505.436

S. I. LIBRARY

M4X
NH

MATHEMATISCHE
UND
NATURWISSENSCHAFTLICHE
BERICHTE AUS UNGARN.

MIT UNTERSTÜTZUNG DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
UND DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON

ROLAND BARON EÖTVÖS, JULIUS KÖNIG, JOSEF v. SZABÓ, KARL v. THAN.

REDIGIRT VON

I. FRÖHLICH.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUL 16 1926
NATIONAL MUSEUM

ACHTER BAND.

(OCTOBER 1889—OCTOBER 1890.)

MIT NEUN TAFELN

LIBRARY OF CONGRESS
238383
FEB 11 1892
SMITHSONIAN DEPOSIT

1891.

BERLIN, R. FRIEDLÄNDER & SOHN.

BUDAPEST, FRIEDRICH KILIAN.

S. D. 99
1922

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUL 15 1926
NATIONAL MUSEUM

505.436
bd.8
Oct. 1889-
Oct. 1890

INHALT DES VIII. BANDES.

I. Abhandlungen.

		Seite
1.	Schenek, Stefan, Gebrauch und Wirkungsweise der Accumulatoren	1
2.	Kürschák, Josef, Über eine besondere Classe der partiellen Differentialgleichungen des Variationscalcüls	35
3.	Demeczky, Michael, Ein Beitrag zur Theorie der Congruenzen höheren Grades	51
4.	Rados, Gustav, Zur Theorie der Determinanten	60
5.	Eötvös, Baron Roland, Über die Anziehung der Erde auf verschiedene Substanzen	65
6.	Vályi, Julius, Zur Theorie der ebenen Curven dritter Ordnung und sechster Classe	69
7.	Vályi, Julius, Classification der Flächen zweiter Ordnung	76
8.	Asbóth, Alexander v., Der künstliche Kryolith und die Dissociation des Fluoraluminiums	79
9.	König, Julius, Zur Theorie der symmetrischen Functionen	83
10.	Szilasi, J., Frauenmilch-Analysen	86
11.	Rados, Gustav, Zur Theorie der Raumkurven	90
12.	Loczka, Josef, Mineralchemische Mitteilungen	99
13.	Hankó, Wilhelm, Analyse des Gyergyánligeter (Kabola-Pojana) Eisensäuerlings (Irenenquelle)	113
14.	Schiff, Ernst, Über das quantitative Verhalten der Blutkörperchen und des Hæmoglobin bei Neugeborenen und Säuglingen unter normalen und pathologischen Verhältnissen	115
15.	Hirschler, A. und Terray, P., Untersuchungen über die Aetiologie des Lungenbrandes	160
16.	Réthy, Moritz, Endlichgleiche Flächen (Hierzu Tafel III—VII.)	170
17.	Szüts, Nikolaus v., Zur Theorie der cubischen Determinanten	199
18.	Schaffer, Karl, Beitrag zur Lehre der secundären und multiplen Degeneration (Hierzu Tafel VIII und IX.)	218
19.	Heller, August, Beiträge zum Problem der Materie	247
20.	Lakits, Franz, Die Sonnenfinsterniss vom 8. August 891 und die Landnahme Pannoniens durch die Ungarn	267

Seite
21. Perényi, Josef, Entstehung des Mesoderm (Hierzu Tafel I und II) 272
22. Liebermann, Leo, Nachweis der Metaphosphorsäure im Nuclein der Hefe 279
23. Antolik, Karl, Über Klangfiguren, die auf gespannten Membranen und auf Glasplatten mittels Tonübertragung hervorgerufen werden 285
24. Liebermann, Leo, Über die Zersetzung der Alkalisalze durch Kohlensäure 326
25. Liebermann, Leo, Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Substanzen 334
26. Lengyel, Béla v., Titrimetrische Bestimmung der salpetrigen Säure 339
27. Liebermann, Leo, Vorläufige Mitteilung über den wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen dem Eifarbstoffe und dem Cholesterin 342
28. Liebermann, Leo, Auf einem neuen Princip beruhende Methode zur Bestimmung der Schwefelsäure 344
29. Daday, Eugen v., Die Rädertiere des Golfes von Neapel (Auszug) 349
30. Ilosvay, L. de Nagy-Ilosva, Peut-il se former de l'ozone en abaissant la temperature de la flamme? Y a-t-il de l'ozone prés de la flamme? 354
31. Ilosvay, L. de Nagy-Ilosva, Détermination du soufre non combiné avec l'hydrogène dans le gaz d'éclairage 363
32. Ilosvay, Ludwig v., Chemische Zusammensetzung der Mineralwässer 367
33. Ilosvay, Ludwig v., Die chemische Analyse der Sarolta-Quelle 373
34. Friedrich, Wilhelm und Stricker, Moritz, Die Wirkung innerlich aufgenommenen Wassers von verschiedener Temperatur und Menge auf das gesunde und kranke Herz, auf den Blutdruck und auf die Harnausscheidung 379
35. Hőgyes, Andreas, Bericht über den gegenwärtigen Stand der Frage der Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit und über den Beginn der Impfungen im *Pasteur*-Institut zu Budapest 423
36. Thanhoffer, Ludwig v., Neuere und modificirte Methoden zum Studium der Nervenenden und Endigungen im Muskel 433
37. Thanhoffer, Ludwig v., Die Communication der serösen Höhlen des Körpers miteinander (Vorläufige Anzeige) 441

II. Sitzungsberichte.

I. Die Mathematisch-Naturwissenschaftliche (III.) Classe der Ungaschen Akademie der Wissenschaften, Classensitzungen 445

Den 21. Oktober 1889:

Daday, Eugen v.: Die Rotatorien des Meerbusens von Neapel 349, 445. — Hunyady, Eugen: Parameterdarstellung der orthogonalen Substitutions-Coëfficienten 445. — Szabó, Josef v.:

Geologische Jahrbücher der Balkanhalbinsel 446. — König, Julius: Bemerkungen zur Theorie der symmetrischen Functionen 83, 446.* — Hirschler, August und Terray, Paul: Untersuchungen über die Aetiologie des Lungenbrandes 160, 446.* — Friedrich, Wilhelm und Stricker, Moritz: Untersuchungen über die Wirkung der Menge und der Temperatur des in den Magen eingeführten Wassers auf das gesunde und kranke Herz, auf den Blutdruck und auf die Harnausscheidung 379, 447.* — Schiff, Ernst: Über das quantitative Verhalten der Blutkörperchen und des Hæmoglobin bei Neugebornen und Säuglingen unter normalen und pathologischen Verhältnissen 115, 447.*

Den 18. November 1889:

Vályi, Julius: Zur Theorie der Curven dritter Ordnung und sechster Classe 69, 447.* — Ónodi, Adolf: Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Kehlkopfversuche 447. — Korányi, Alexander und Tauszk, Franz: Experimentelle Daten in Bezug auf die *Jackson*'sche Epilepsie 448. — Krenner, Josef Alexander: Neuere Mitteilungen über den Wesselyt 448.

Den 16. Dezember 1889:

König, Julius: Entwickelung des Zahlbegriffes 448.*

Den 20. Januar 1890:

Eötvös, Roland Baron: Anziehung der Erde auf Körper von verschiedener Substanz 65, 448. — Loczka, Josef: Chemische Analyse mehrerer ungarländischer Minerale 99, 449.

Den 17. Februar 1890:

Reményi, Anton: Entwickelung des Seekrieges vom Altertum bis auf die Neuzeit 449.* — Liebermann, Leo: Nachweis der Metaphosphorsäure im Nuclein der Hefe 279, 449. — Rados, Gustav: Zur Theorie der räumlichen Curven 90, 449. — Kürschák, Josef: Über eine besondere Classe von partiellen Differentialgleichungen des Variationscalcüls 36, 450.*

Den 17. März 1890:

Schenek, Stefan: Gebrauch und Wirkungsweise der Accumulatoren 1, 450.* — Konkoly, Nikolaus v.: *a)* Jupiterbeobachtungen in den Jahren 1885—1888. 450*; *b)* Beobachtung des grossen Kometen vom Jahre 1888. 450*; *c)* Ein merkwürdiger Sonnenfleck den 30. April 1887. 450.* — Fabinyi, Rudolf: Einfluss der Nähe eines electrischen Stromes auf die Löslichkeit der Metalle 450. — Hankó, Wilhelm: Chemische Analyse des Gyergyánligeter (Kabola-Pojanaer) Eisensäuerlings 113,

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass die bezeichnete Stelle nur die Titel- und Datum-Angabe enthält.

450.* — Nékám, Ludwig: Einfluss des Saccharin auf die Verdauung des Fleisches 450. — Liebermann, Leo: Bittet zur Wahrung der Priorität einen versiegelten Brief aufzubewahren 450.*

Den 21. April 1890.

Eötvös, Roland Baron: Messung von langen Schwingungsdauern 450. — Lengyel, Béla v.: Titrimetische Bestimmung der salpetrigen Säure 339, 451. — Liebermann Leo: Über die Zersetzung der Alkalisalze durch Kohlensäure 326, 451. — Hőgyes, Andreas: Über den gegenwärtigen Stand der Frage der antirabischen Schutzimpfungen und den Beginn der Letzteren an der Budapester *Pasteur*-Anstalt 423, 452.

Den 19. Mai 1890.

Heller, August: Über das Problem der Materie 247, 452.* — Szilasi, Jakob: Frauenmilch-Analysen 88, 452.

Den 16. Juni 1890.

Thanhoffer, Ludwig v.: Vorläufige Mitteilung über die Communication der serösen Höhlen des Körpers mit einander 441, 452; Neuere und modificirte Methoden zum Studium der Nervenenden und Endigungen im Muskel 433, 453.* — Réthy, Moritz: Endlichgleiche Flächen 170, 453.* — Liebermann, Leo: Vorläufige Anzeige über den wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen dem Eifarbstoffe und dem Cholesterin 342, 453*; Neue Methode der Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper 334, 453*; Quantitative Bestimmung der Schwefelsäure nach einem neuen Princip, nach Versuchen von Dr. Béla v. *Bittó* 344, 453.* — Hőgyes, Andreas: Bericht über die im Budapester *Pasteur*-Institut in den ersten zwei Monaten vorgenommenen antirabischen Schutzimpfungen 453. — Schaffer, Karl: Beiträge zur Lehre von der secundären und multiplen Degeneration 218, 453. — Asbóth, Alexander v.: Der künstliche Kryolith und die Dissociation des Fluoraluminiums 79, 454.* — Vályi, Julius: Classification der Flächen zweiter Ordnung 76, 454.* — Szűts, Nikolaus v.: Zur Theorie der cubischen Determinanten 199, 454.*

Seite

IIa, IIb, und IIc. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft ... 454

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass die bezeichnete Stelle nur die Titel- und Datum-Angabe enthält.

Fachsitzungen:

Den 16. October 1889:

THAN, Karl v.: Chemische Vorlesungsversuche 454. — ILOSVAY, Ludwig v.: Vier Versuche über die Nebenproducte der Verbrennung 454.

Den 20. November 1889:

APÁTHY, Stefan: Über histologische Methoden 455. — MÁGÓCSY-DIETZ, Alexander: Pflanzenbiologische Mitteilungen 455. — ERDŐDY, Emerich: Vorschlag zu einem neuen Apparat zur Veranschaulichung der astronomischen Begriffe 455.

Den 18. Dezember 1889:

PASZLAVSZKY Josef: Vom internationalen zoologischen Congress zu Paris 1889. 456. — KLEISZNER, Rudolf: Über eine electrische Kalenderuhr 456.

Den 19. Februar 1890:

ÓNODI, Adolf: Unsere Geruchsempfindungen 456. — KLUPÁTHY, Eugen: Von der Fernewirkung der Electromagnete 457.

Den 19. März 1890:

ILOSVAY, Ludwig v.: Bildet sich Ozon bei Abkühlung der Flamme? 354, 457. — Nachweis des mit Hydrogen nicht gebundenen Schwefels im Leuchtgase 363, 457. — Bei Glühen von Platina entsteht nicht Ozon, sondern Salpetersäure 361. 457. — NURICSÁN, Josef: *Faraday*'s electrolytische Gesetze 458. — Oxydation von Hydrogensulphid und Ammonia 458. — KONKOLY, Nikolaus v.: Aeltere und neuere Schreibmaschinen 458.

Den 16. April 1890:

ILOSVAY, Ludwig v.: Wirkung der Temperatur auf die Nebenproducte der Verbrennung 458. — KÖVESLIGETHY, Rudolf v.: Über Spectralanalyse 458.

Populäre Vorträge (Naturwissenschaftliche Soiréen):

Den 22. November 1889: HUTYRA, Franz: Von den Bacterien 458.*

Den 6. Dezember 1889: TÖRÖK, Aurel: Von den menschenähnlichen Wesen 458.*

Den 13. Dezember 1889: NURICSÁN Josef: Von den Metallen 458.*

Den 20. Dezember 1890: CSAPODI, Stefan: Von der Brille 459.*

Populäre Vortragscyclen:

ENTZ, Géza: Über die Grundlehren der Zoologie 459.*

GOTHARD, Eugen v.: Über Photographie und ihre wissenschaftliche Anwendungen 459.*

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass die bezeichnete Stelle nur die Titel- und Datum-Angabe enthält.

III. Berichte über die Jahresversammlungen, die Tätigkeit, den Vermögensstand, die Mitglieder, die Bibliothek, die Preisausschreibungen, das Präsidium und Bureau u. s. f.

Seite
I. Ungarische Akademie der Wissenschaften --- --- --- --- --- --- 460
II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft --- --- 492

IV. Publicationen.

I. Mathematisch-Naturwissenschaftliche (III.) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften --- --- --- --- --- --- --- --- 513
II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft --- --- 517

NAMENSREGISTER.

Abel, F., Vom rauchlosen Pulver (Übersetzung) *521.** — Physikalische Versuche *523,** *524.**

Antolik, K., Über Klangfiguren, die auf gespannten Membranen und auf Glasplatten mittels Tonübertragung hervorgerufen werden *285.* — Publication *515.**

Apáthy, St., Über histologische Methoden *455.* — Publication *523.** — Ungarns Myriopoden *518.**

Asbóth, A. v., Der künstliche Kryolith und die Dissociation des Fluoraluminiums *79*, *454.** — Von den billigen Geweben *521.**

Bernáth, J., Production und Verbrauch der Steinkohle in Ungarn *519.**

Borbás, V., Symbolæ ad Thymos Europæ mediæ, præcipue Hungariæ cognoscendos *514.** — Botanische Legenden des Volkes *518.** — Immergrünes überwinterndes Laub *520.** — Soldanella Transsylvanica *524.**

Brancsik, K., Systematische Zusammenstellung der Mollusken des Comitates Trencsin *513.**

Csapodi, St., Von der Brille *459.** — Publication *521.** — Die Irrsinnigen sonst und jetzt *518.** — Die Linkshändigen *521.**

Daday, E. v., Rädertiere des Golfes von Neapel *349*, *445*, — Publication *514.**

Demeczky, M., Beitrag zur Theorie der Congruenzen höheren Grades *51.*

Entz, G., Grundlehren der Zoologie *459.** — Fortschritte der Zoologie in Ungarn während der letzten zwanzig Jahre *518.**

Eötvös, R., Baron, Anziehung der Erde auf verschiedene Substanzen *65*, *448.* — Messung langer Schwingungsdauern *450.* — Mathematikai és Természettudományi Közlemények (Math. und Naturw. Mitteilungen d. Akademie) *513.**

Erdődy, E., Vorschlag zu einem neuen Apparat zur Veranschaulichung der astronomischen Begriffe *455.*

Friedrich, W. und *Stricker*, M., Die Wirkung innerlich aufgenommenen Wassers von verschiedener Temperatur und Menge auf das gesunde und kranke Herz, auf den Blutdruck und auf die Harnausscheidung *379*, *447.**

Frivaldszky, J., Bemerkungen zu P. *Török*'s Werk, «Bogár-meghatározó» (Käfer-Determinirungen) *523.**

Fröhlich, I., Handbuch der theoreti-

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

schen Physik. Einleitender Teil: Mathematisches Repertorium für Physiker *515.*

Geőcze, Ch., Von der Sünde *520.**

Gothard, E. v., Über Photographie und ihre wissenschaftlichen Anwendungen *459.** — Publication *525.**

Hankó, W., Analyse des Gyergyánligeter (Kabola-Pojana) Eisensäuerlings (Irenenquelle) *113*, *450.**

Hanusz, St., Geographische Verbreitung der Schnepfe *519.** — Acanthosicyos horrida Welw. *521.**

Haszlinszky, Fr., Verbreitung der ungarländischen Agaricinien *514.**

Hegyfoky K., Von den Gewittern *514.** — Veränderlichkeit der Witterung in Budapest *520.** — Der Sturm kommt! *521.** — Veränderlichkeit der Witterung und Sterblichkeit zu Budapest *521.**

Heller, A., Beiträge zum Problem der Materie *247*, *452.** — James Prescott Joule *519.** — Neue Forschungen auf dem Gebiete der Optik *523.**

Hertz, H., Zusammenhang zwischen Licht und Electricität (übersetzt von J. *Erdődi*) *520.**

Hirschler, A. und *Terray*, P., Untersuchungen über die Aetiologie des Lungenbrandes *160*, *446.**

Horváth, G., Spritzapparate im Dienste der Gärtnerei *519.**

Houzeau, J. C., Geschichtliche Characterzüge der Astronomie (übersetz v. A *Czógler*) *525.**

Hőgyes, A., Bericht über den gegenwärtigen Stand der Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit und über den Beginn der Impfungen im *Pasteur*-Institute zu Budapest *423*, *452.* — Bericht über die im Budapester *Pasteur*-Institute in den ersten zwei Monaten vorgenommenen antirabischen Schutzimpfungen *453.*

Hunyady, E., Parameterdarstellung der orthogonalen Substitutions-Coëfficienten *445.**

Hutyra, Fr., Von den Bacterien *458.** — Publication *519.**

Illés, A. v., Gegenwart und Zukunft des Aluminiums *517.** — Farbige Springbrunnen der Ausstellung zu Paris *517.** — Arbeitsübertragung mittels comprimirter Luft *519.** — Vergangenheit und Gegenwart des Zinks *521.** — Erzeugung der gedrehten Röhren nach der Mannesmann'schen Methode *522.**

Illés, F., Die Botanik in der Schule *518.**

Ilosvay, L. v., Peut-il se former de l'ozone en abaissant la temperature de la flamme? Y a-t-il de l'ozone prés de la flamme? *354.* *457.** — Publication *523.*,* *524.** — Détermination du soufre non combiné avec l'hydrogène dans le gaz d'éclairage *363*, *457.* — Publication *523.** — Chemische Zusammensetzung der Mineralwässer *367.* — Chemische Analyse der Sarolta-Quelle *373.* — Vier Versuche über die Nebenproducte der Verbrennung *454.* — Wirkung der Temperatur auf die Nebenproducte der Verbrennung *458.*

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

Istvánffy, J. Der Hauspilz (Merulius lacrymans) *521.**

Jakabffy, Fr., Pflege der Statuen *521.**

Kleiszner, R., Über eine electrische Kalenderuhr *456.*
Klug, F., Der Leim als Nahrungsstoff *515.**
Klupáthy, Fernewirkung der Electromagnete *457.* — Publication *523.**
Konkoly N. v., Jupiterbeobachtung i. d. J. 1885—1888. *450.** — Beobachtung des grossen Kometen v. J. 1888. *450.** — Merkwürdiger Sonnenfleck den 30. April 1887. *450.** — Aeltere und neuere Schreibmaschinen *458.* — Publication *522.**
Korányi, A. und *Tauszk* Fr., Experimentelle Daten in Bezug auf die *Jackson*'sche Epilepsie *448.*
Korda D., Vom Phonographen *518.**
König, J., Zur Theorie der symmetrischen Functionen *83*, *446.** — Entwickelung des Zahlbegriffes *448.** — Mathematikai és Természettudományi Értesitő (Math. und Naturw. Anzeiger der Akademie) *513.**
Kövesligethy, R., Über Spectralanalyse *458.* — Publication *524.** — Vergrösserung der astronomischen Fernrohre und die grossen Linsen *518.**
Krenner, J. A., Neuere Mitteilungen über den Wesselyt *448.*
Kropf, L., Ein ungarländischer Geometer im XVI. Jahrhundert *521.**
Káthy, D.. Verkümmerte Körperteile *523.**
Kürschák, J., Eine besondere Classe der partiellen Differentialgleichungen des Variationscalcüls *35*, *450.**

Lakits, F., Die Sonnenfinsterniss vom 8. August 891 und die Landnahme Pannoniens durch die Ungarn *267.* — Die *Falb*'schen kritischen Tage *522.**
László, E., Künstliche Seide *518.** — Rasche Bestimmung des Extractgehaltes des Weines *520.**
Lendl, A., Organismus der Spinnen und ihr Netzespinnen *523.**
Lengyel, B. v., Titrimetrische Bestimmung der salpetrigen Säure *339*, *451.* — Mathematikai és Természettudományi Közlemények (Math. und Naturw. Mitteilungen der Akademie) *513.**
Lengyel, St., Nekrolog der i. J. 1888 verstorbenen Naturforscher *518.**
Lenhossék, M. v., Rückwärtige Wurzeln der Gehirnmarksnerven *514.** — Von der Schilddrüse *523.**
Liebermann, L., Nachweis der Metaphosphorsäure im Nuclein der Hefe *279*, *449.* — Über die Zersetzung der Alkalisalze durch Kohlensäure *326*, *451.* — Neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper *334.* — Wahrscheinlicher Zusammenhang zwischen dem Dotterfarbstoffe und dem Cholesterin *342*, *453.** — Auf einem neuen Princip beruhende Methode zur Bestimmung der Schwefelsäure *344*, *453.** — Wahrung der Priorität *450.**
Loczka, J., Mineralchemische Mitteilungen *99*, *449.*
Lubbock, John, Blüte, Frucht, Blatt

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

(übersetzt von A. *Mágócsy-Dietz*) *525.**

Mágócsy-Dietz, A., Pflanzenbiologische Mitteilungen *455.* — Publication *520.** — Ursache der Baumlosigkeit der amerikanischen Steppen *518.**

Mayer, L., Die chemischen Probleme der Gegenwart (übersetzt von *Hankó*) *522.**

Mocsáry, A., Monographia Chrysididarum orbis terrarum universæ *515.**

Nékám, L., Einfluss des Saccharin auf die Verdauung des Fleisches *450.*

Neumann, S., Industrielle Anwendung des Oxygens *518.**

Nuricsán, J., *Faraday*'s electrolitische Gesetze *458.* — Oxydation von Hydrogensulphid und Ammonia *458.* — Von den Metallen *458.** — Publication *523.**

Ónodi, A., Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Kehlkopfversuche *447.* — Unsere Geruchsempfindungen *456.* — Publication *523.** — Experimentelle Beiträge zur Lehre der Kehlkopfkrankheiten *515.**

Pasteur, J., Von der Wutkrankheit (Uebersetzung) *520.**

Paszlavszky, J., Über den internationalen zoologischen Congress zu Paris 1889. *456.*

Pavlicsek, A., Gähren des Brodes *523.**

Perényi, J., Entstehung des Mesoderm (Hierzu Tafel I und II) *272.*

Petrovics, D., Der Branntwein im ungarischen Tiefland und seiner Umgebung *522.**

Preisz, H., Beiträge zur Lehre von den vererbten Herzkrankheiten, an zwölf Fällen studirt *514.**

Rados, G., Zur Theorie der Determinanten *60.* — Zur Theorie der Raumkurven *90*, *449.*

Ráth, A., Anfänge der Galvanoplastik *518.** — Neuere Ansichten über die physikalische Beschaffenheit der Sonne *521.** — Optische Erscheinungen der Atmosphäre (nach Cornu) *521.**

Rátz, St., Zur Frage der Immunität gegen ansteckende Krankheiten *519.**

Reményi, A., Entwickelung des Seekrieges vom Altertum bis auf die Neuzeit *449.**

Réthy, M. Endlichgleiche Flächen (Hierzu Tafel III—VII.) *170*, *453.**

Rudolf, Erzherzog und Kronprinz, Fünfzehn Tage auf der Donau (übersetzt von *Paszlavszky*) *525.**

Sajó, K., Stauronotus maroccanus (die marokkanische Heuschrecke) in Ungarn *520.**

Schaffer, K., Beitrag zur Lehre der secundären und multiplen Degeneration (Hierzu Tafel VIII und IX) *218*, *453.* — Publication *514.**

Schenek, St., Gebrauch und Wirkungsweise der Accumulatoren *1*, *450.** — Publication *515.**

Schiff, E., Quantitatives Verhalten der Blutkörperchen und des Hæmoglobin bei Neugeborenen und Säuglingen unter normalen und

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

pathologischen Verhältnissen *115*, *447*.*

Schik, E., Dammbruch bei Johnstown *518*.*

Schilberszky, K., Vergrösserungsapparat neuerer Construction *523*.* — Polyembronie der Pflanzen *523*.*

Schmidt, A., Die Edelsteine *525*.*

Simonkay, L., Quercus et Querceta Hungariæ *516*.

Simonyi, E., Geschichte der Polarentdeckungen *525*.*

Sötér, K., Vom Bienengift *521*.*

Sterényi, H., Einige Erscheinungen bei Meteorfällen *518*.* — Zur Geschichte des Bleistiftes *521*.*

Stricker, M. und *Friedrich*, W., Wirkung des innerlich aufgenommenen Wassers von verschiedener Temperatur und Menge auf das gesunde und kranke Herz, auf den Blutdruck und auf die Harnausscheidung *379*, *447*.*

Szabó, J., Geologische Jahrbücher der Balkanhalbinsel *446*. — Értekezések a Mathematikai Tudományok köréből (Abhandlungen aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften) *514*.* — Értekezések a Természettudományok köréből (Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften) *514*.* — Blick in die Vergangenheit und in die Zukunft der Wanderversammlung der ungarischen Aerzte und Naturforscher *522*.*

Szádeczky, J., Ungarländische Rhyolithe *523*.*

Székely, A., Principien und Fragen der Physiologie (nach Bourton Saunderson) *521*.*

Szilasi, J., Frauenmilch-Analysen *86*, *452*.* — Über Zuckerfabrikation *522*.* — Über das Saccharin *522*.*

Szily, K. v., Encyclopædie von *Apáczai Cseri János* vom mathematischen und physikalischen Standpunkte *517*.*

Szüts, N. v., Zur Theorie der cubischen Determinanten *199*, *454*.*

Tauszk, Fr. und *Korányi*, A., Experimentelle Daten in Bezug auf die *Jackson*'sche Epilepsie *448*.

Tellyesniczky, K., Einwirkung der Uebung auf die Geistestätigkeit *518*.* — Wirkung des Lichtes auf die Tiere *521*.* — Pflanzen, die auf Bäumen leben *522*.*

Teschler, G., Gesteinsarten von Kremnitz und seiner nordwestlichen Umgebung *514*.*

Terray, P. und *Hirschler*, A., Untersuchungen über die Aetiologie des Lungenbrandes *160*.

Than, K. v., Chemische Vorlesungsversuche *454*. — Publication *523*.* — Chemische Constitution und Vergleichung der Mineralwässer *515*.*

Thanhoffer, L., v., Neuere und modificirte Methoden zum Studium der Nervenenden und Endigungen im Muskel *433*, *453*.* — Communication der serösen Höhlen des Körpers mit einander *441*, *452*.

Török, A., Von den menschenähnlichen Wesen *458*.* — Geberdenspiel und Gliederbewegungen des Menschen *519*.*

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

Vályi, J., Zur Theorie der ebenen Curven dritter Ordnung und sechster Classe *69*, *447*.* — Classification der Flächen zweiter Ordnung *76*, *454*.*

Waisbecker, A., Kleinere botanische Mitteilungen *524*.*

Wartha, V., Kupfer und seine wichtigsten Legirungen *518*.*

Wittmann, Tragkraft der hufeisenförmigen Electromagnete *523*.*

---

* Das * Zeichen bedeutet, dass im Texte nur Titel und Datum angegeben ist.

1.

CONSTRUCTION UND WIRKUNGSWEISE DER ACCUMULATOREN.

Von Dr. STEFAN SCHENEK,

C. M. DER AKADEMIE, K. U. OBERBERGRATH UND PROFESSOR AN DER BERG- UND FORST-AKADEMIE ZU SCHEMNITZ.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 17. März 1890.

Aus: «Értekezések a Természettudományok köréből». (Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften; herausgegeben von der III. Classe der Ung. Akademie), Band XX Nr. 1. 1890.

I. Einleitung.

In der Zeitschrift: «Bányászati és kohászati lapok» (Blätter für Berg- und Hüttenwesen) vom Jahre 1885 habe ich, im Verein mit meinem Collegen Stefan Farbaky eine Abhandlung über electrische Accumulatoren publicirt, in welcher wir unter anderem auch auseinandersetzten, welche maassgebende Beweggründe uns leiteten, um sämmtliche Localitäten der hiesigen Berg- und Forstakademie mit Accumulatoren unseres Systems zu beleuchten.

Nicht nur zu jener Zeit, sondern auch heute giebt es Electro-Techniker, welche gegen Accumulatoren Misstrauen hegen und sich über ihre Anwendung abfällig äussern. Dass dies seinen Grund hat, ist nicht zu leugnen, und ich glaube nicht zu irren, wenn ich denselben in dem Umstande suche, dass es unter den Electro-Technikern noch heutigen Tages viele giebt, welche hinsichtlich der Behandlung von Accumulatoren nicht im Klaren sind, und nicht einsehen, dass dabei die pünktliche und gewissenhafte Einhaltung gewisser Vorsichtsmaassregeln Lebensbedingung für die Dauer der Accumulatoren sei. Ich kann hiebei, gestützt auf Tatsachen, mit Sicherheit behaupten, dass eine Accumulatorbatterie in Ermanglung der richtigen Behandlung ebenso in einigen Wochen zu Grunde gerichtet werden kann, so wie dieselbe, ordentlich behandelt, Jahre lang anstandslos functioniren wird.

Die Amtslocalitäten der Schemnitzer Montandirection werden seit November 1886 ununterbrochen mit 60 Accumulatoren unseres Systems beleuchtet, ohne dass dieselben seit jener Zeit nur ein einzigesmal den Dienst versagt hätten, oder dass es notwendig gewesen wäre, auch nur einen einzigen auszuwechseln oder zu repariren.

In dem Centralgebäude der Schemnitzer Berg- und Forstakademie stehen 104 Accumulatoren von je 22 kg. Electrodengewicht. Dieselben bilden zwei Reihen und wird mit denselben jetzt schon das fünfte Jahr ununterbrochen beleuchtet, gewöhnlich mit 40—80 und manchmal mit 5—6 Glühlampen. (Jede Lampe mit einer Intensität von 16 Normalkerzen.) Nicht ein einzigesmal kamen in der Beleuchtung Störungen vor und nur die positiven Platten mussten nach dreijährigem Dienste ausgetauscht werden, was hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben ist, dass die Batterie nicht nur zur Beleuchtung dient, sondern dass mit derselben auch alle in das Bereich der Electricität gehörenden Experimente durchgeführt werden. Dabei ist es nicht zu vermeiden, dass dieselben nicht überangestrengt werden, indem die Intensität der entnommenen Ströme den Demonstrationen entsprechend sehr verschieden ist, welcher Umstand die Dauerhaftigkeit der Accumulatoren in nicht geringem Maasse beeinträchtigt.

Ich erwähne blos diese beiden Anlagen, welche unter unserer Aufsicht stehen, und deren Behandlung wir deshalb kennen.

Den Ursprung des Misstrauens gegen Accumulatoren müssen wir darin suchen, dass bei den ersten, zu Beleuchtungszwecken entstandenen grösseren Installationen, aus Ersparungsrücksichten diejenigen Accumulatoren vorgezogen wurden, welche bei verhältnissmässig kleinstem Electrodengewicht die grösste Capacität zeigten und die intensivste Entladung zuliessen. Die Frage der Dauerhaftigkeit wurde vor fünf Jahren gar nicht berührt, obgleich es sich herausgestellt hat, dass eben die Intensität des Ladungs- und Entladungsstromes diejenigen Factoren bilden, welche mit der Dauerhaftigkeit eines Accumulators in umgekehrtem Verhältniss stehen.

Dieses vorausgeschickt, übergehe ich nun zur eigentlichen Aufgabe, nämlich zur Auseinandersetzung jener Tatsachen und Erfahrungen, welche wir hinsichtlich der Construction, Leistungs-

fähigkeit, vorzüglich aber der Dauerhaftigkeit und Behandlung von Accumulatoren, im chemischen Laboratorium der Akademie zu Schemnitz und an obigen beiden vorzüglich Beleuchtungszwecken dienenden Installationen, durch ununterbrochenes Experimentiren und fortwährende Beobachtungen während sechs Jahren sammelten.

II. Construction der Accumulatoren.

Als wir uns mit der Frage der Accumulatoren eingehender zu beschäftigen begannen, stand uns in der Literatur über die Construction derselben wenig oder gar nichts zur Verfügung. Die sporadisch erschienenen Mitteilungen waren entweder mangelhaft oder wenig Vertrauen erweckend, und wir waren deshalb einzig und allein auf den schon zu jener Zeit bekannten Accumulator von Planté angewiesen. Wir fertigten daher 22 Stück solcher Accumulatoren an und benutzten zu deren Formirung den Strom von Bunsen-Elementen. — Diese Operation war mit einer ungeheuren Stromverschwendung verbunden, insbesondere wegen der notwendigen wiederholten Umkehrung des Formirungsstromes. — Wir gelangten auch bald zu der Einsicht, dass dieses Verfahren, welches grosse Kosten verursachte und viel Zeit in Anspruch nahm, nicht zu dem gewünschten Ziele führen könne, und zwar um so weniger, als die Capacität der vollständig formirten Accumulatoren so gering war, dass der Strom der aus 22 Stück bestehenden Batterie eine Glühlampe von 12 Normalkerzenstärke kaum einige Stunden hindurch zu speisen im Stande war.

Wir können jedoch diese Experimente mit den Planté'schen Accumulatoren nicht als fruchtlos bezeichnen, sondern im Gegenteil, eine Erscheinung, welche wir an ihnen beobachteten, diente uns als Ausgangspunkt für unsere weiteren Forschungen. Die negativen Platten des geladenen Planté-Accumulators waren mit einer bleigrauen, schwammigen Schicht überzogen und die positiven mit einer solchen von dunkelbrauner Farbe. Es fiel uns auf, dass sowohl die graue Farbe der negativen, als auch die braune der positiven nach der Entladung lichter waren, und da sich diese Erscheinung beim Laden und Entladen immer wiederholte, so

konnten wir daraus schliessen, dass dieselbe mit jenen Operationen im innigsten Zusammenhange stehen müsse.

Es schien uns wahrscheinlich, dass diese Farbenveränderung auf beiden Platten durch die Bildung von Bleisulfat verursacht werde, welches wir auch sowohl in dem lichter gewordenen Bleihyperoxyd, als auch in dem Bleischwamm constatirten, nachdem wir mit einem Holzmesser die Kruste von beiden Platten entfernt und analysirt hatten.

Zu jener Zeit waren die Meisten der Ansicht, dass beim Laden und Entladen der Accumulatoren das Wasser den Electrolyten bilde und die Schwefelsäure blos die Leitung des Stromes vermittle. Man huldigte ferner der Ansicht, dass die Wirkung der Accumulatoren zum grossen Teil auf einer Polarisation durch Gase beruhe und meinte, dass an den negativen Platten Wasserstoff, an den positiven Sauerstoff occludirt werde.

Nachdem wir, wie ich oben erwähnt, die Bildung von Bleisulfat constatirt hatten, mussten wir mit der herrschenden Ansicht brechen, und die wichtigste Rolle der im Accumulator befindlichen Schwefelsäure zuschreiben, und zwar sowohl an der schwammigen negativen, als auch an der mit Bleihyperoxyd bedeckten positiven Platte.

Indem wir nun von der Auffassung ausgingen, dass die Schwefelsäure dasjenige Agens bilde, welches bei der Ladung und Entladung in Wirksamkeit tritt, mussten wir bald zur Einsicht kommen, dass wir Accumulatoren von grösserer Capacität nur auf die Weise construiren können, wenn wir die negativen Platten mit einer dickeren Schicht schwammigen Bleies, die positive mit einer dickeren Schicht Bleihyperoxyd versehen.

In diese Zeit fiel die Wiener electrische Ausstellung, auf welcher wir unter andern die Accumulatoren-Anlage von DE CALO besichtigten. DE CALO erwähnte, dass er das schwammige Blei aus einer Legirung von Zink und Blei bereite, und es ist uns gelungen eine Zink-Bleilegirung herzustellen, aus welcher durch 10 %-ige Schwefelsäure das Zink leicht weggelöst wurde, so dass das Blei als lockerer Schwamm zurückbleibt.

Wir hatten nun das Material, mit welchem wir, in gehörig dicker Schicht, die negative Electrode versehen konnten. Diese

Electrode stellten wir aus zwei Bleiblechen zusammen, zwischen welche das schwammige Blei gefüllt wurde. Um die ungehinderte Circulation der Schwefelsäure zwischen den Blechen und durch den Bleischwamm zu ermöglichen, wurden in den Blechen dicht aneinander Löcher geschlagen, welche sich gegenüberstanden. Der Bleischwamm wurde nun zwischen den Blechen in halbfeuchtem Zustand angebracht, und zugleich Sorge getragen, dass die Löcher nicht verstopft wurden. Abgesehen von dem Umstande, dass es uns noch an geeignetem Material fehlte, mit welchem wir die positive Electrode mit einer dickeren Schicht Bleihyperoxyd versehen hätten: war auch die eben beschriebene negative Electrode nicht zweckentsprechend, da das Blei schon beim Hineinbringen zwischen die Bleche seinen schwammigen Charakter verlor, und eine dichtere Beschaffenheit annahm. In Folge dessen kam es nur mit einer kleinen Oberfläche mit der Schwefelsäure in Berührung und der Accumulator konnte nicht die gewünschte Capacität erreichen.

Wir kamen zur Ueberzeugung, dass sich das schwammige Blei auf der negativen Platte selbst bilden müsse, und es war uns nun vor allem darum zu thun, ein geeignetes Material für die negative und positive Electrode ausfindig zu machen.

Wir wussten bereits, dass Faure bei seinen ersten Accumulatoren Minium anwendete, indem er sowohl die positive, als auch die negative Platte mit einem aus Minium bestehenden Brei überzog und beide Electroden durch ein isolirendes Wollgespinnst von einander trennte. Die Formation wurde durch den electrischen Strom bewirkt.

Auch wir wählten Minium zum Füllen der Electroden, jedoch wandten wir dasselbe nicht als solches an, sondern nur nachdem wir es auf chemischem Wege umgestaltet hatten.

Das Minium wurde nämlich mit Salpetersäure von 1·2 sp. G. übergossen, wodurch 2 Moleküle Bleioxyd aus dem Minium weggelöst wurden und das eine Molekül Bleihyperoxyd unlöslich zurückblieb. Dieses Hyperoxyd mit 10 %-iger Schwefelsäure zu einem steifen Brei angerührt, brachten wir zwischen die obenerwähnten Bleibleche und besassen auf diese Art die positive Electrode.

Aus der Lösung von Bleinitrat wurde das Blei durch Salz-

säure in Form von Bleichlorid gefällt und der Niederschlag noch feucht ebenso zwischen zwei durchlöcherten Bleiblechen angebracht. Die auf diese Art hergestellten Electroden wurden nun in 10%-ige Schwefelsäure getaucht und mit dem Strom einer Bunsen-Batterie formirt. Der in Folge Wasserzersetzung frei werdende Wasserstoff reduzirte das Bleichlorid, indem sich Salzsäure bildete und metallisches Blei zurückblieb und zwar in schwammiger Form. Hiemit war das obenerwähnte Ziel erreicht, indem sich der Bleischwamm an der Electrode selbst bildete.

Der von der Wasserzersetzung herrührende Sauerstoff musste entweichen, da die positive Electrode ohnehin schon aus Bleihyperoxyd bestand.

Auch diese Combination erwies sich jedoch bald als erfolglos. Der Formirungsstrom zersetzte auch die gebildete Salzsäure und verursachte eine Chlorentwicklung, was immer unangenehm ist. Ausserdem, und dies war der Hauptnachteil, fiel ein grosser Teil des Bleihyperoxydes aus der positiven Electrode heraus. Dazu kam noch der Umstand in Betracht, dass die Kosten dieses Verfahrens im Grossen unverhältnissmässig hoch ausgefallen wären.

Es handelte sich jetzt vor Allem darum, unbedingt ein billigeres Material und ein entsprechenderes Verfahren zu ermitteln. Wir richteten nun unsere Aufmerksamkeit auf die Bleiglätte, von welcher wir probeweise einen Löffel voll auf ein Zinkblech gaben und so in verdünnte Schwefelsäure tauchten. Das Resultat war vollkommen befriedigend, denn nach 24 Stunden war die Glätte vollkommen zu einem schönen Bleischwamm reduzirt.

Dieses Ergebniss war uns ein Fingerzeig für den einzuschlagenden Weg, um unser Ziel: eine grössere Capacität und geringere Darstellungskosten der Accumulatoren zu erreichen.

Unser Verfahren war nun folgendes: die gemahlene Bleiglätte wurde mit 10%-iger Schwefelsäure zu einem dicken Brei angerührt und zwischen die zwei durchlöcherten Bleibleche gebracht. Dieselben sollten nun als negative Electrode dienen. Die Füllung der positiven Electrode bestand zur Hälfte aus Bleiglätte, zur Hälfte aus Minium, welches Gemisch ebenfalls mit 10%-iger Schwefelsäure zu einem Brei angefeuchtet wurde.

Die Formation ging, wie wir es auch erwarteten, ohne jede

unangenehme Nebenerscheinung ganz glatt von Statten. Der durch den electrischen Strom erzeugte Wasserstoff entzog der Bleiglätte-Füllung an der negativen Electrode den Sauerstoff, wodurch die ganze Füllung zu zartem Bleischwamm reduzirt wurde. Der an der positiven Electrode durch den Strom abgeschiedene Sauerstoff hingegen verwandelte das im Minium und der Bleiglätte vorhandene Bleioxyd in krystallinisches, zusammenhängendes Bleihyperoxyd, welches die Electricität gut leitete.

Dies war das erste erfolgreiche Resultat unserer zahlreichen und die Geduld und Ausdauer des Chemikers oft auf eine harte Probe stellenden Versuche.

Die Formation ging zwar glatt von statten, jedoch brauchten unserer Ansicht nach die beim Formiren und Entladen stattfindenden chemischen Prozesse zu viel Zeit, um so mehr, als unsere Accumulatoren beim Entladen noch keinen Strom von grosser Intensität gaben. Die Ursache dieser Erscheinung schrieben wir der geringen Porosität unserer Füllungsmasse zu, in Folge dessen die Schwefelsäure nicht im Stande war, mit der Schnelligkeit zwischen die Poren der activen Masse zu diffundiren, welche Schnelligkeit unbedingt notwendig ist, um beim Entladen Ströme von grosser Intensität zu erhalten.

Wir mischten nun die Füllungsmasse der negativen Electrode mit gröblichem Bimssteinpulver, die der positiven mit gröblichem Koakspulver; und zwar mit letzterem deshalb, damit dadurch neben grösserer Porosität und besserer Leitungsfähigkeit eine Beschleunigung der Formation erreicht werde.

Nachdem wir die so vorbereitete Masse zwischen die oben beschriebenen Bleche plazirten, und die Accumulatoren vollkommen formirt waren, erreichten wir auch die gewünschte Capacität, indem wir mit 18 Accumulatoren à 15 Kilo Electrodengewicht 18 Swanlampen im nötigen Glühen erhalten konnten. Mit diesen Lampen beleuchteten wir den Sitzungssaal der Akademie zu Schemnitz und die Beleuchtung war sowohl hinsichtlich der Intensität als auch der Constanz vollkommen anstandslos.

Das fortwährende Manipuliren mit Bleiverbindungen bei obigen Versuchen hatte seine üblen Folgen auf die Gesundheit, so dass die weiteren Versuche mit dem Beginn der Ferien verschoben

werden mussten. In Folge dessen waren die Accumulatoren durch zwei Monate hindurch in halb entladenem Zustande, sich selber überlassen.

Im Monate Oktober wurde einer derselben auseinander genommen. Die negativen Platten waren in Ordnung; bei den positiven zeigte es sich jedoch, dass die Bleche, welche die Füllungsmasse umgaben, stark nach Aussen aufgetrieben waren, wodurch jeder Contact zwischen Blech und Füllungsmasse aufhörte. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit einer andern Construction für die positiven Platten.

Für unsere, zu einem steifen Brei angerührte active Masse bot sich selbstverständlich als geeigneteste Construction die Gitterform an. Bei den negativen Electroden war die Form und Einteilung der Gitter unserer Erfahrung nach gleichgiltig, um so entscheidender und wesentlicher jedoch bei den positiven Electroden.

Wir hatten nämlich erfahren, dass die positive Füllungsmasse nach längerem Gebrauche der Accumulatoren sich ausdehne, oder aufschwelle, und es war leicht einzusehen, dass der Hauptrahmen des Gitters durch diese Ausdehnung der activen Masse auch einer fortwährenden Ausdehnung unterworfen werde, in Folge dessen er endlich verbogen oder zerrissen werden müsse, und der Accumulator zu Grunde geht.

Die Aufgabe war nun: die innere Einteilung des Gitters so herzustellen, dass die active Masse ihr Volumen vergrössern könne, ohne dass der äussere Rahmen des Gitters eine solche Spannung erleide, wodurch er verbogen oder zerrissen werden könnte.

Auch die Lösung dieser Aufgabe ist uns glücklich gelungen. Die innere Einteilung unserer Gitter ist nicht quadrat- sondern kreisförmig, weshalb sie auch gothische Gitter genannt werden. Diese Kreise schneiden sich in 6 Punkten und die hiedurch entstandenen 6 Doppelsegmente bleiben leer. Die active Masse wird nur in die übrigen Zwischenräume gefüllt. Wenn sich nun die Masse mit der Zeit ausdehnt, geben diese Segmentrahmen nach den verbliebenen Lücken hin nach, wodurch die Spannung, welche ein Verbiegen oder Zerreissen des Hauptrahmens verursehen könnte, vermindert wird.

Weitere Studien ergaben ferner für die Construction der Accumulatoren folgende Maassregeln:

Die mit 10—15 %-iger Schwefelsäure zu einem dicken Brei angerührte Masse, welche mit der Hand angefühlt kaum feucht erschien, wurde mit Hilfe eines Messinglineals in die erwähnten Bleigitter so lange eingeklopft, bis dieselbe zu schwitzen begann. Der Ueberschuss wurde in halbtrockenem Zustande mit einem Messer abgeschnitten und die Platten an der Luft vollständig ausgetrocknet. Die auf diese Art getrockneten Platten wurden in verdünnter Schwefelsäure geweicht und wieder an der Luft getrocknet.

So vorbereitet gelangten dieselben zur Formation.

Zur Aufnahme dieser Platten verwenden Andere Glasgefässe. In Anbetracht dessen, dass solche Glasgefässe oft ohne bemerkbaren Grund zerspringen und dass in diesem Falle durch das Zerspringen eines einzigen Accumulatorgefässes die ganze Batterie ihren Dienst versagen würde: hielten wir es für vorteilhafter oder wenigstens für sicherer, mit Bleiblech ausgefütterte Holzkistchen anzuwenden.

Auf Grund unserer bisher gemachten Erfahrungen wussten wir, dass das Herausfallen der positiven Masse mit der Zeit, in Form von Staub oder kleinern Stücken auf keine Weise zu verhindern sei. Wenn ein solches Stückchen zwischen die positive und negative Electrode eines Accumulators eingezwängt wird, so verursacht es kurzen Schluss. Um nun diesen möglichen Fall zu verhüten, gaben wir zwischen die Electrodenplatten zum Zwecke der Isolirung, stark nitrirtes, dickes Filtrirpapier, welches daher gegen den Einfluss der Schwefelsäure gesichert war.

Auch dies ist jedoch noch nicht genügend, denn es kann der Fall eintreten, dass durch Verbiegung der Platten eine positive und negative sich gegenseitig berühren. Um dies zu verhüten, werden unsere Electrodenplatten durch 7—8 $^{m}/_{m}$ dicke, cylindrische und im heissen Paraffin getränkte Holzstäbchen von einander getrennt. Es versteht sich von selbst, dass sowohl die positiven, wie auch die negativen Platten mit einander durch einen dicken Bleistab verbunden und verlötet sind. Die herausragenden Teile dieser Stäbe bilden die entsprechenden Pole.

Um das Verdunsten der Flüssigkeit zu verhindern, sind die

Kistchen mit einem aufgelöteten Deckel versehen, in dessen Mitte sich eine mittels eines abhebbaren Deckels verschliessbare Oeffnung befindet.

Hiemit hätte ich alles dasjenige erörtert, was bei der Entwicklung und Construction unserer Accumulatoren wesentlich ist; und unsere Tätigkeit war vom Jahre 1885 an vornehmlich auf die Erreichung einer längeren Dauerhaftigkeit der Accumulatoren gerichtet.

III. Messungen an Accumulatoren.

Unsere Messungen bestanden anfangs nur aus Vergleichen, die lediglich den Zweck hatten, uns von unseren gemachten Fortschritten zu überzeugen. — Nachdem wir jedoch mit der mechanischen Construction und mit der Zusammensetzung der activen Masse so weit vorgeschritten waren, dass wir begründete Hoffnung zur erfolgreichen Lösung dieser Frage hegten: begannen wir unsere Messungen mit Hilfe eines Torsionsdynamometers von Siemens & Halske und zwar sowohl beim Lade- als auch beim Entladungsstrome. Wir beschränkten uns natürlich mit diesem Apparate nur auf Intensitätsmessungen. Die Resultate dieser unserer Forschungen haben wir in den: «Bányászati és Kohászati Lapok» und in Dinglers Polytechnischem Journal* publizirt. Von diesen Resultaten will ich, da unsere Accumulatoren seit dieser Zeit sehr vielen Messungen unterworfen wurden, nur das Wichtigste vorführen.

Wir constatirten:

1. Die Rolle der Schwefelsäure beim Laden und Entladen. Die formirten Platten waren der dazumal angenommenen Sitte gemäss in 10%-ige Schwefelsäure getaucht. — Bei einer Gelegenheit hörte die Wirkung eines unserer Accumulatoren ungewöhnlich schnell auf, und als wir nach der Ursache forschten, konnten wir nichts anderes als die Tatsache constatiren, dass die Säure viel schwächer als gewöhnlich war. Nachdem wir dieselbe mit einer stärkeren ausgetauscht, hatten begann auch unser Accumulator

* Dingler 1885. Band 257. Seite 357.

wieder zu functioniren. Ein anderesmal gossen wir in die Kiste eines entladenen Accumulators frische 10% Säure und luden ihn von Neuem. Nachdem wir während des Ladens wiederholt den Gehalt an Hydrosulfat bestimmten, fanden wir, dass derselbe continuirlich grösser werde und zwar bis 32·90% beim Beendigen des Ladens.

Indem wir nun unsere Aufmerksamkeit diesen Erscheinungen zugewendet hatten, stellte es sich aus vielen wiederholten Versuchen heraus, dass der Hydrosulfatgehalt der Accumulatorflüssigkeit während des Ladens zu- und während des Entladens abnehme. — Auf experimentellem Wege constatirten wir, dass der Mittelwert der während des Ladens freiwerdenden H_2SO_4 pro Stunde und Ampère 2·23 Gramm sei; den Mittelwert der beim Entladen gebundenen H_2SO_4 fanden wir gleich 2·25 Gramm. Das Mittel dieser beiden Zahlen ist 2·24.

Es war hiemit festgestellt, dass Hydrosulfat es sei, welches durch die reduzirende Arbeit des Ladungsstromes aus den Bleiverbindungen abgeschieden werde, wodurch chemische beziehungsweise electrische Energie aufgehäuft wird. Andererseits aber ward hiedurch evident, dass beim Entladen durch das schwammige Blei Hydrosulfat gebunden werde, wobei die Verbindungswärme in Gestalt von electrischer Energie auftritt.

Es wäre noch zu bemerken, dass wir, nachdem wir die Veränderung des Hydrosulfatgehaltes beim Laden und Entladen erkannt hatten, mit bestem Erfolge von der Anwendung der 10%-igen Säure zur 30%-igen übergingen, — und es scheint als ob nach dem Erscheinen unserer Publication in Dinglers Journal die meisten übrigen Accumulatoren-Constructeure dies wenigstens annähernd, jedoch stillschweigend übernommen haben.

Wir constatirten ferner:

2. Dass der Ladungsstrom besonders bei übermässig gesteigerter Intensität verloren gehe, wenn das Laden über eine gewisse Grenze fortgesetzt wird, indem 98·7% desselben zur Entwicklung von Knallgas verwendet wird.

3. Dass das Volum der 30%-igen Säure nahezu gleich sein müsse mit dem Volumen der Electroden.

Wir bestimmten

4. Den zum Formiren nötigen Strom, und fanden, dass zum Formiren eines Kilogramm activer Masse (+ und — zusammen) theoretisch 129 HA, in der Wirklichkeit aber 141 HA erforderlich sind.

5. Hinsichtlich der Selbstentladung unseres Accumulators constatirten wir, das derselbe sich selbst überlassen, während 55 Tagen blos 37.1% der darin aufgehäuften Energie verlor.

Es war dies jedenfalls ein Resultat, welches bis zu der Zeit weder bekannt noch erwartet wurde.

Diese Messungen wurden im Jahre 1885 durchgeführt, in welcher Zeit auch obige Resultate erzielt wurden.

Im Monate August desselben Jahres erhielten wir eine Aufforderung aus Wien, einige unserer Accumulatoren einzusenden, um dieselben mit anderen Accumulatoren vergleichen zu können.

Zu jener Zeit war es nämlich schon beschlossen, die beiden Hoftheater zu Wien mit Hilfe von Accumulatoren zu beleuchten, und es waren bereits 4000 Stück je 50 Kilogramm schwere Accumulatoren bei DE CALO bestellt. — Die Leitung war auch schon teilweise, und mit grossen Kosten hergestellt, und der Unternehmer liess, um sich von der Richtigkeit der Arbeit zu überzeugen, 100 Stück dieser Accumulatoren aufstellen. Doch konnte er damit auf keinen grünen Zweig kommen, denn es stellte sich heraus, dass die Construction derselben sehr mangelhaft sei, indem von den 100 Stück mehrere schon nach einigen Tagen den Dienst versagten. Die Unternehmer mussten einsehen, dass sie mit solchen Accumulatoren nicht zum Ziele gelangen, und mussten sich um andere Accumulatoren umsehen. Aus dieser Ursache kam obenerwähnter Concurs zu Stande, an welchem folgende Accumulatoren beteiligt waren: die von Electric. Power storage Co., von REGNIER aus Paris, von MONIER aus der Schweiz, die von DE CALO in Wien, und die unsrigen. — Die Messungen nahmen einige Tage in Anspruch und wurden von einer, durch die Imperial Continental Gas-Association eingeladenen Commission durchgeführt. — Nach Beendigung der Messungen wurde uns mitgeteilt, dass unsere Accumulatoren aus dem Concurs als Sieger hervorgingen. Auf Grund dieser Resultate wurde beschlossen, dass die Wiener Oper zum Teil, das Burgtheater

jedoch ausschliesslich mit Accumulatoren System Farbaky-Schenek zu beleuchten sei.* Im Burgtheater fungiren 540 Stück solcher Accumulatoren und das Gewicht eines derselben beträgt 300 Kilo, wovon 200 Kilogramm auf die Electroden entfallen.

Zur Fortsetzung unserer Studien wurden nun zwei Siemens'sche Torsionsgalvanometer beigeschafft, von welchen der eine zu Spannungs-, der andere nach Einschaltung eines Simens'schen Widerstandskastens, (0·001 ; 0·01 ; und 0·1 Ohm) zu Intensitätsmessungen verwendet wurde. — Die mit diesen Apparaten und mit der grössten Sorgfalt durchgeführten Messungen können wir als genau und richtig bezeichnen, so dass dieselben neben ihrer eminenten praktischen Bedeutung auch von wissenschaftlichem Interesse sind.

IV. Wirkungsweise und Capacität der Accumulatoren.

Unter Capacität eines Accumulators verstehen wir jene Menge electrischer Energie, welche in einem Accumulator von bestimmtem Gewicht angehäuft werden kann. Nachdem diese Grösse von vielerlei Factoren abhängt, ist es auch einleuchtend, dass die Capacität eines und desselben Accumulators sich obigen Factoren entsprechend ändern muss, und daher von keinem absoluten Werth ist.

Diese Factoren sind folgende:

1. Die innere Construction des Accumulators. Der Accumulator ist nämlich nichts anderes als ein Reservoir für electrische Energie, und die darin aufgespeicherte Energie ist gar nicht identisch mit derjenigen, welche ihm unmittelbar mitgeteilt wurde, sondern sie ist das Resultat eines, durch die Wirkung obiger Energie bedingten und vorgehenden chemischen Prozesses; die Verbindungswärme geht nämlich unter diesen Umständen in electrische Energie über. Die chemischen Prozesse, welche in einem Accumulator vorgehen, sind zwar bis jetzt noch nicht mit vollkommener Genauigkeit festgestellt: doch lässt die durch uns constatirte Bin-

* Die Fabrikation hat die erste österr. Accumulatorenfabrik von Getz u. Odendall übernommen.

dung von Hydrosulfat beim Entladen und das Freiwerden desselben beim Laden, folgende Theorie als wahrscheinlich erscheinen:

In dem vollkommen geladenen Accumulator sind enthalten:

in der negativen Elektrodenplatte Pb (Schwamm)	in der positiven Elektrodenplatte PbO_2

und

25—30%-ige H_2SO_4

Während des Entladens verbindet sich das Sulfat (SO_4) des Hydrosulfates mit dem schwammigen Blei der negativen Electrode und bildet Bleisulfat ($PbSO_4$); der freiwerdende Wasserstoff hingegen, welcher unter andern Umständen Polarisation und einen Strom von entgegengesetzter Richtung verursachen würde, entzieht dem Bleihyperoxyd ein Atom Sauerstoff, mit welchem es Wasser bildet, während das Beidioxyd (PbO_2) zu Bleimonoxyd (PbO) reduzirt wird.

Wenn ein Accumulator in entladenem Zustande längere Zeit sich selbst überlassen wird, dann verbindet sich dieses Bleimonoxyd (PbO) der positiven Electrode mit dem überschüssigen Hydrosulfat zu Bleisulfat. Dieses verbindet sich wieder mit dem sich mit der Zeit bildenden Bleihydroxyd und auf diese Weise entsteht das auf die Dauer der positiven Platten so verderblich wirkende basische Bleisulfat ($H_2O_2Pb_2SO_4$). Wenn wir jedoch in den Accumulator sogleich nach dem Entladen einen Ladungsstrom leiten, dann wird diese beim Entladen gebildete Verbindung allsogleich zersetzt und der frühere Zustand wie im geladenen Zustande tritt ein. Beim neuen Laden wird nämlich durch den Ladungsstrom wieder Wasser zersetzt, dessen Wasserstoff an der negativen Electrode das Bleisulfat ($PbSO_4$) wieder zu schwammigem Blei reduzirt, wobei zugleich der procentuelle Hydrosulfatgehalt (H_2SO_4) der Flüssigkeit steigt.

Der Sauerstoff des Wassers, welcher an der positiven Electrode ausgeschieden wird, verwandelt das Monoxyd (PbO) derselben in Hyperoxyd (PbO_2) und der Accumulator ist wieder geladen.

Geladener Zustand: $Pb + H_2SO_4 + H_2SO_4 + PbO_2$
Entladener Zustand: $PbSO_4 + H_2O + H_2SO_4 + PbO.$

Basirt auf obige Theorie kann man daraus schliessen, dass sowohl die positive, als auch die negative active Füllungmasse porös sein muss, damit das Eindringen des Hydrosulfates in die active Masse nicht gehindert werde, weil sonst obige chemische Prozesse nicht mit der notwendigen Schnelligkeit vor sich gehen können.

2. Hängt die Capazität eines Accumulators wesentlich von der Intensität des Ladungs- und Entladungsstromes ab.

Das Resultat der Entladung eines aus 6 mm. dicken Platten bestehenden und 21.3 Kilogramm schweren Accumulators so wie das entsprechende Diagramm findet man auf der Tabelle I.

Mit einem Strom vom 25 Ampère bis zur Polspannung von:
2·39 Volt wurden 200 HA aufgenommen.
Mit einem Strom vom 50 Ampère bis zur Polspannung von:
2·53 Volt wurden 166 HA aufgenommen.
Mit einem Strom vom 75 Ampère bis zur Polspannung von:
2·62 Volt wurden 125 HA aufgenommen.
Mit einem Strom vom 100 Ampère bis zur Polspannung von:
2·70 Volt wurden 100 HA aufgenommen.

Derselbe Accumulator wurde zu den Entladungsversuchen jedesmal mit einem Strom von 10 Ampères Intensität geladen, wobei er 274 Ampèrestunden aufnahm.

Das Resultat und das Diagramm dieser Entladung finden sich auf Tab. II.

Mit 25 Ampère bis zu einem Potentialgefälle von 10% ergab er 248 HA
« 50 « « « « « « « « « 183·3 HA
« 75 « « « « « « « « « 147·5 HA
« 100 « « « « « « « « « 130·0 HA

Bezogen *auf ein Kilogramm Electrodengewicht* entfallen:

Bei 25 Ampère Entladungstrom auf 1 kilogr. Electrodengewicht 11.68 HA
« 50 « « « « « 8·60 HA
« 75 « « « « « 6·92 HA
« 100 « « « « « 6·10 HA

3. Hängt die Capacität ausser von dem Entladungsstrome, bei gleichem Electrodengewicht auch *von der Dicke der Electrodenplatten ab.*

Das Resultat und das Diagramm der Entladung eines aus 8 mm. dicken Platten bestehenden Accumulators von 12 Kilogramm Electrodengewicht zeigt die Tabelle III.

Derselbe gab:

Mit 8	Ampère	bis zu	10%	Potentialgefälle	126 HK
« 12	«	«	«	«	114 HK
« 24	«	«	«	«	96 HK
« 36	«	«	«	«	72 HK
« 48	«	«	«	«	60 HK

Auf ein Kilogramm Electrodengewicht entfällt somit:

Bei 8	Ampère	Entladungsstrom	10·5 HK
« 12	«	«	9·5 HK
« 24	«	«	8·0 HK
« 36	«	«	6·0 HK
« 40	«	«	5·0 HK

Welchen Einfluss die Intensität des Entladungsstromes auf die Pol- oder Klemmenspannung ausübt, geht aus den nachfolgenden Resultaten eines zu diesem Zwecke angestellten Versuches hervor.

Das Electrodengewicht des Versuchs-Accumulators betrug 21·3 Kilogramm und seine electromotorische Kraft 2·09 Volt.

J = Intensität des Entladungsstromes
V = Klemmenspannung des Accumulators
EE = Elektromotorische Kraft des Accumulators.

J.	V	EE.
10	2·07	2·09
15	2·05	
20	2·03	
25	2·01	
30	2·005	
40	2·00	
50	1·995	
75	1·97	
100	1·95	
150	1·89	
200	1·82	

Der Stromkreis war bei jeder dieser Messungen höchstens eine Minute lang d. h. bis zur Ablesung geschlossen und zwar aus der Ursache, damit der Accumulator immer dieselbe Ladung besitze und das Potentialgefälle nicht dem Umstande zugeschrieben werden könne, dass beim längeren Entladen die chemische Energie geschwächt wird.

4. Die *Dichte oder der Hydrosulfatgehalt* der Accumulatorsäure ist ebenfalls von Einfluss auf die Capacität eines Accumulators.

Ein Accumulator von 10 Kilogr. Electrodengewicht wurde in Schwefelsäure von verschiedener Dichte eingetaucht und jedesmal eine halbe Stunde stehen gelassen. Darauf wurde seine electromotorische Kraft, Klemmenspannung, der Widerstand des ganzen Stromkreises und die Stromintensität bei demselben Widerstand gemessen. Das Resultat war folgendes:

Hydrosulfatgehalt in %-en	Dichte der Flüssigkeit	Electromotorische Kraft	Klemmenspannung in Volts	Stromintensität bei gleichem Widerstand des äusseren Stromkreises	Widerstand des ganzen Stromkreises
34	1·256	2·08	2·030	5·07	0·0118
30	1·223	2·074	2·01	5·00	0·0128
25	1·182	2·062	1·992	4·93	0·0142
20	1·120	2·044	1·970	4·86	0·0152
10	1·106	2·014	1·938	4·76	0·0159

Aus obigen, in vier Punkten zusammengefassten, und auf Experimente gestützten Daten folgt:

a) Die Capacität eines Accumulators verändert sich umgekehrt wie die Intensität des Lade- und Entladungsstromes.

b) Dass die auf die Gewichtseinheit bezogene Capacität eines Accumulators auch von der Dicke der Elektrodenplatten abhängig ist, und zwar in geringerem Maasse in dem Falle, wenn der Accumulator mit geringerer Intensität entladen wird weil dann der Electrolyt genug Zeit hat in das Innere der dickeren Platte einzudringen. Daraus geht hervor, dass aus dem gleichen Gewicht rohen Materials dünnere oder dickere Platten anzufertigen sind, je nachdem man die Accumulatoren schneller oder langsamer zu entladen wünscht. — Wenn man, bei Einhaltung aller übrigen Maasse, die Dicke nur zur Hälfte nimmt, so ist es klar, dass bei gleichem Gewicht die Anzahl der Electrodenplatten sich verdoppelt, wodurch auch die Oberfläche der positiven Platten in demselben Verhältniss grösser wird.

Bei gleichem Electroden-Gewicht kann z. B. ein aus 6 mm. dünnen Platten bestehender Accumulator in derselben Zeit mit einem beinahe doppelt so starken Strom entladen werden, als wenn die Dicke der Platten 12 mm. betragen möchte. — (Die Intensität des Stromes in Ampères dividirt durch die Gesammtoberfläche der positiven Platten giebt die Dichte des Stromes.)

Die Stromdichte, bezogen auf die Daten der Tabelle II. — Als Flächeneinheit wurde ein Quadratdecimeter angenommen.

Bei der	Entladung	mit	100	Ampère	betrug	die	Stromdichte	100 : 46	= 2·17
«	«	«	75	«	«	«	«	75 : 46	= 1·63
«	«	«	50	«	«	«	«	50 : 46	= 1·08
«	«	«	25	«	«	«	«	25 : 46	= 0·54

c) Dass die Menge und das specifische Gewicht des Electrolyten (1·223—1·256) in directer Beziehung zu der Capacität des Accumulators stehen. Die grösste Capacität erreichten wir in dem Falle, als das Volumen der 30%-igen Säure wenigstens so gross war als dasjenige aller Electroden zusammengenommen.

Von der Capacität der Accumulatoren können wir daher mit Sicherheit behaupten, dass dieselbe den Veränderungen obiger Factoren entsprechend variirt.

Die Angaben der Elektrotechniker sind deshalb keineswegs präcis zu nennen, wenn sie, ohne andere Umstände zu erwähnen, die Capacität eines Accumulators einfach durch jene Ampère-Stunden ausdrücken, welche demselben auf je 1 Kilogr. Electrodengewicht entnommen werden kann. Diese Zahl ist bei ein und demselben Accumulator sehr variabel.

Der erwähnte Accumulator wurde so z. B. mit einer Stromintensität von 1 Ampère zu electrolytischen Zwecken (Kupferfällung) entladen und ergab 500 und noch einige Ampère-Stunden.

V. Das Steigen des Potentials beim Laden der Accumulatoren und die damit verbundene Gasentwicklung.

Die Grenze des Ladens wird beim Laden der Accumulatoren bis jetzt auf dreierlei Art bestimmt:

a) Die Ladung wird bis zur deutlichen Gasentwicklung fortgesetzt;

b) man ladet, bis die Säure jenen Dichtigkeitsgrad erreicht, welchen sie vor der Entladung zeigte;

c) man ladet bis zu einem bestimmten Maximum des Potentials.

Die Bestimmung der Ladungsgrenze nach dem ersten Verfahren ist sehr schwankend und ungewiss. Eine geringe Gasentwicklung, vorzugsweise aus Wasserstoff bestehend, ist in kleinen oder grösseren Bläschen in den Accumulatoren stets zu beobachten sowohl beim Laden und Entladen, als auch wenn er ruhig steht. Diese Methode ist daher insbesondere für Anfänger wenig vertrauenswürdig; ist man jedoch genötigt in Ermangelung eines Voltmeters dieselbe zu befolgen, so wird dies Laden so weit fortgesetzt, bis man nicht nur ein schwaches Schäumen bemerkt, sondern bis sich deutlich sichtbare erbsengrosse Gasbläschen zeigen.

Die zweite Methode ist verlässlich und schützt den Accumulator am sichersten vor einem schädlichen Ueberladen, dieselbe ist jedoch unbequem und bei einer Anlage von vielen Accumulatoren kaum durchführbar. Von der Säure eines jeden Accumulators eine gewisse Menge abzuziehen und deren spezifisches Gewicht mit dem Areometer zu bestimmen, ist bei einer grossen Anzahl gewiss nicht praktisch.

Es duldet wohl keinen Zweifel, dass die Bestimmung des Potentials mit Hilfe eines Voltmeters das einfachste und sicherste Verfahren ist.

Dieses vorausgeschickt, kann ich nun auf die Veränderung des Potentials und der damit verbundenen Gasentwicklung übergehen.

Wenn wir von einer Batterie ausgehen, welche zu Beleuchtungszwecken dient, so hat ein jedes Element derselben beim Beginn der Entladung eine Klemmenspannung von durchschnittlich zwei Volt (bei geschlossenem Stromkreise), und die Entladung kann mit Erfolg nur so weit fortgesetzt werden, bis die Klemmenspannung eines jeden Accumulators auf 1·9 Volt (5%) sinkt.

Wenn man nun auf's Neue ladet, und die Intensität des Ladestromes pro Kilogr. Electrodengewicht ein halbes Ampère nicht übersteigt, so ist im Anfang die Klemmenspannung eines jeden Accumulators circa 2·1 Volt. Während des Ladens kann man

ein continuirliches Steigen dieser Spannung beobachten und wenn dieselbe 2·29—2·3 Volt erreicht hat, beginnt eine stärkere Gasentwicklung; bei 2·33 Volt wird schon 10% des durch den Ladestrom erzeugten Wasserstoffs in Gasform abgeschieden. In diesem Momente ist die Ladung des Accumulators beendigt und zwar mit geringstem Stromverlust und daher auch am billigsten.

Da nun beim Laden von Accumulatoren nicht allein die in Ampère-Stunden ausgedrücke Quantität des Ladestromes, sondern auch die in Volt-Ampères ausgedrückte electrische Arbeit desselben in Betracht zu ziehen ist: so kann man aus der ersten Tabelle ersehen, dass umsomehr Energie in ein und denselben Accumulator aufgespeichert wird, je kleiner die Stromintensität und Klemmenspannung beim Laden ist; auch werden dadurch die Kosten des Ladestromes um so geringer.

Dieselbe Tabelle zeigt auch, wie ungünstig die Verhältnisse in jeder Beziehung sind, wenn die Accumulatoren mit einem übermässig starken Strom geladen werden, natürlich jedoch nur bis zu der Grenze wo eine stürmische Gasentwicklung beginnt.

Intensität des Ladestromes in Ampères	Klemmenspannung des Accummulatores in Volts	Entwickeltes Gasvolum in Kub. Centim.	Beim Laden aufgespeicherte Ampères-Stunden	Dauer des Ladens
25	Anfang 2·2 Ende 2·39	2230	200	8 h.
50	Anfang 2·24 Ende 2·53	2233	166	3 h. 20 m.
75	Anfang 2·28 Ende 2·62	1804	125	1 h. 40 m.
100	Anfang 2·36 Ende 2·70	2025	100	1 h.

Mit obigen Daten steht im innigsten Zusammenhange:

der Nutzeffect der Accumulatoren.

Um über die praktische Verwendbarkeit der Accumulatoren ein richtiges Urteil fällen zu können, ist die Kenntniss des Nutzeffectes derselben wesentlich. Derselbe pflegt folgendermaassen beurteilt zu werden:

a) indem man nur die in Ampères-Stunden ausgedrückte Electrizitätsmenge in Rechnung zieht;

b) indem man ausser den Ampères-Stunden auch das Potential in Rechnung zieht, und auf diese Weise sowohl die hineingeleitete als auch die entnommene electrische Arbeit in Volt-Ampères oder Watts ausdrückt.

Beim Laden eines Accumulators wird ein gewisser Teil des Ladestromes zur Bewältigung des äusseren und inneren Widerstandes verwendet, aus welchem Grunde auch der Accumulator nie die an ihn abgegebene Energie vollständig zurückgeben kann. Das Verhältniss, welches zwischen der an den Accumulator abgegebenen und zwischen der ihm entnommenen Energie besteht, wird als dessen Nutzeffekt bezeichnet.

Alles dasjenige, was (im Punct IV, pp. 13—18) über die richtige Beurteilung der Capacität eines Accumulators hervorgehoben wurde: ist auch Wort für Wort bei der richtigen Beurteilung des Nutzeffectes giltig.

Das Resultat der zu diesem Zwecke angestellten Versuche, so wie das entsprechende Diagramm zeigt Tabelle IV.

Ladung	Entladung	Nutzeffect	
		in electr. Quantität	in electr. Arbeit
12 Ampères	16 Ampères	91·52 %	82·71 %
25 «	25 «	90·80 «	76·17 «
50 «	50 «	89·68 «	73·00 «
75 «	75 «	87·45 «	70·47 «

Diese experimentellen Daten lassen deutlich erkennen, dass der Ausdruck für den Nutzeffect eines Accumulators von keinem absoluten Wert sei, und dass derselbe unter sonst gleichen Umständen (Construction, Behandlung etc.) in erster Linie von der Intensität des Ladungs- und Entladungsstromes abhängig ist.*

* In der Zeitschrift für Electrotechnik, Jahrgang 1886, Heft 6, constatirte v. Waltenhofen bei einer Batterie, bestehend aus 56 Stück unserer Accumulatoren à 160 Kilogramm Electrodengewicht und bei einem Entladungsstrom von einem Ampère pro Kilogramm Electrodengewicht, den Nutzeffect für die electrische Quantität mit 90·9%, die electrische Arbeit mit 78·5%.

Das Erholen der Accumulatoren.

Wenn wir einen Accumulator bis zu einem gewissen Potentialgefälle entladen, so erreicht er die Grenze früher oder später, je nachdem der Entladungsstrom stärker oder schwächer ist. Wenn wir z. B. jene erreichte Grenze zu 1·8 Volt annehmen und jetzt den Stromkreis unterbrechen, so steigt das Potential des Accumulators um 0·1—0·2 Volt, und zwar um so schneller, je stärker der Entladungsstrom und um so langsamer, je schwächer der Entladungsstrom war.

Diese Erscheinung nennen wir das Sich-Erholen des Accumulatores; und Tabelle V sammt Diagramm zeigen den Verlauf einer solchen Erholung.

Der 21·3 Kilogr. schwere Accumulator wurde mit 100 Ampères bis zu 10% Potentialgefälle entladen. Diese Entladung dauerte 78 Minuten und das Potential sank während dieser Zeit von 1·95 auf 1·75 Volt. In diesem Augenblicke wurde die Stromintensität mit Hilfe eines Rheostaten möglichst rasch auf 50 Ampères herabgemindert und das Potential stieg während der Entladung binnen 10 Minuten von 1·75 auf 1·88 Volt. Bei diesem Punkte hatte es das Maximum erreicht und sank dann während 38 Minuten auf 1·78 Volt. Nachdem jetzt auf's Neue soviel Widerstand eingeschaltet wurde, dass die Stromintensität auf 10 Ampères herunter sank: wurde während der fortgesetzten Entladung wieder ein Steigen des Potentials bemerkbar und zwar während einer Stunde von 1·78 Volt auf 1·96 Volt, wo es das Maximum erreicht hatte. Von da aus sank es in einer Stunde auf 1·94 Volt und der Versuch wurde an diesem Tage eingestellt.

Das Potential des Accumulators stieg über Nacht auf 1·99 Volt, und obwohl demselben schon 218·4 Ampères-Stunden entnommen waren, gab er noch neue 65 Ampères-Stunden bis zu einem Potentialgefälle von 10% oder 1·8 Volt.

Es wurde daher diesem Accumulator entnommen:

Mit einer	Stromintensität	von	100	Amp.	130	Amp.-Stunden
«	«	«	50	«	38·4	«
«	«	«	10	«	115·0	«
		Zusammen			283·4	Amp.-Stunden

Das Erholen des Accumulators nach dem Unterbrechen des Stromkreises und das rapide Fallen des Potentials bei übermässiger Entladung, stehen somit im innigsten Zusammenhange.

Es wurde durch Experimente nachgewiesen, dass der Accumulator bei einem Electrolyten von 34% Hydrosulfatgehalt eine electromotorische Kraft von 2·09 Volt zeigte, während dieselbe bei eben demselben Accumulator auf 2·014 Volt sank, wenn der Hydrosulfat des Electrolyten nur 15% ausmachte.

Bei einer langsamen Entladung verbindet sich auch das Sulfat (SO_4) des Hydrosulfates nur langsam mit dem Blei des Bleischwammes, und da die Abnahme des Hydrosulfatgehaltes im Inneren der Electrode im Electrolyten auch nur langsam vor sich geht: so kann sich dieser procentische Gehaltsunterschied zwischen dem Electrolyten im Inneren der Electrode und ausserhalb derselben durch Diffusion ausgleichen; daher kommt auch das langsame Fallen des Potentials, wenn die Entladung mit einem schwächeren Strom geschieht.

Bei übermässiger Entladung wird der grösste Teil des Hydrosulfates schnell gebunden, der Gehalt an demselben wird im Inneren der Electrode plötzlich vermindert, so dass oben erwähnter Ausgleich nicht so schnell stattfinden kann. Daher kommt dann das rapide Fallen des Potentials, wenn die Intensität des Entladungsstromes übermässig gross ist.

Wenn man den Strom unterbricht, so hören die chemischen Prozesse auf, der Hydrosulfatgehalt im Inneren der Electrode wird in Folge der Diffusion grösser, und damit wächst auch gleichzeitig das Potential. Der Ausgleich kann auch während des Entladens erfolgen, wenn man die Intensität des Entladungstromes plötzlich und stark vermindert.

Ferner ist es auch gewiss, dass bei dieser Erscheinung auch die Polarisation eine Rolle spielt.

Der Wasserstoff des Hydrosulfates nimmt an der positiven Electrode vom Bleihyperoxyd ein Atom Sauerstoff auf, um damit Wasser zu bilden. Wenn die Entladung langsam vor sich geht, so hat dieser Wasserstoff genügend Zeit, um sich mit dem Sauerstoff des Bleihyperoxydes zu verbinden, und freier Wasserstoff kann nicht zurückbleiben. Wenn aber die Entladung übermässig stark

ist, dann verbindet sich nur ein Teil des an der positiven Electrode auftretenden Wasserstoffes mit dem Sauerstoff des Bleihyperoxydes; der übrige Teil adhärirt in grösseren Blasen an der Electrode, erzeugt einen Gegenstrom und bewirkt auf diese Weise das Sinken des Potentials. Wenn diese Blasen von der Electrode entfernt z. B. weggeblasen werden, so ist auch sofort ein Steigen des Potentials zu bemerken. Nach der Unterbrechung des Stromkreises, oder nachdem die Intensität des Entladungsstromes bedeutend herabgesetzt wird, gewinnt der überschüssige Wasserstoff, sammt demjenigen, welcher sich bei der geringeren Stromintensität entwickelt, Zeit, um von dem Bleihyperoxyd Sauerstoff aufzunehmen; in Folge dessen wird die Polarisation ganz aufgehoben oder doch vermindert und das Potential wird in der Pause oder während des Entladens steigen.

Dies ist der zweite Factor, welcher auf das schnelle Steigen und Fallen des Potentials von Einfluss ist.

Bei gleichem inneren und äusseren Widerstand muss die Intensität unbedingt gleichzeitig mit dem Potential sinken. Es ist jedoch als gewiss anzunehmen, dass bei einer übermässig starken Entladung der innere Widerstand sich rasch steigert. Da das Bleisulfat in den Electrolyten unlöslich ist, so verbleibt es an der Stelle, wo es sich bildet, und wenn bei einer übermässigen Entladung sich auf den Bleischwammpartikelchen in kurzer Zeit Bleisulfat in dicker Schicht ansetzt, so vermehrt dasselbe als schlechter Leiter den inneren Widerstand. Dazu kommen noch die durch Polarisation verursachten und oben erwähnten Gasblasen, indem dieselben die innige Berührung zwischen Electrolyt und Electrode verhindern und dadurch den leitenden Querschnitt vermindern. Die Zunahme des inneren Widerstandes verursacht nach der Formel $I = \frac{e}{R_{äuss.} + R_{inn.}}$ das rapide Fallen der Intensität beim übermässigen Entladen eines Accumulators. Daher kommt der grosse Unterschied zwischen den Ampères-Stunden und Watts, wenn der Accumulator einmal mit entsprechenden das anderemal mit einem übermässig starken Strom entladen wird.

VI. Ueber die Dauerhaftigkeit und die Behandlungsweise der Accumulatoren.

Die Dauerhaftigkeit der Accumulatoren ist von mehreren Factoren abhängig.

Es wurde bereits eingangs erwähnt, dass man eine Accumulatoren-Batterie sehr leicht schon in einigen Wochen zu Grunde richten kann, und dass hingegen dieselbe Batterie bei umsichtiger und fachgemässer Behandlung, selbst bei continuirlicher Benützung auch 3—4 Jahre lang ihrem Zwecke vollkommen entsprechen kann.

Abgesehen von der Erörterung der Construction, — denn es wird wohl jeder Fabrikant die eigene für die beste halten, und es ist auch anzunehmen, dass jeder das beste und dauerhafteste zu liefern bestrebt ist, — können wir mit Bestimmtheit behaupten, dass hinsichtlich der Dauer der Accumulatoren den wichtigsten Factor eine sorgsame und fachgemässe Behandlung bildet.

In Folge eines Ministerialerlasses (des k. u. Communicationsministeriums) können mit Säure gefüllte und geladene Accumulatoren per Eisenbahn nur in dem Falle befördert werden, wenn dieselben in einer mit Blei ausgekleideten Kiste unzugänglich verpackt sind. Est ist leicht einzusehen, dass durch diese Verfrachtungsweise der Preis der ohnehin teuren Accumulatoren in nicht geringem Maasse erhöht würde. Es bleibt daher nichts Anderes übrig, als die vollkommen formirten, mit Wasser ausgelaugten und dann getrockneten Accumulatoren in diesem Zustande in Holzkisten zu verpacken und so mit der Eisenbahn abzusenden.

Da jedoch bei so behandelten und versandten Accumulatoren die negativen Platten beim Trocknen und während der Fracht mit der Luft in Berührung stehen, so ist eine teilweise Oxydation nicht zu vermeiden und die Accumulatoren gelangen an ihren Bestimmungsort schon in teilweise deformirtem Zustande. Es ist deshalb notwendig, dieselben nach ihrer Ankunft mit 25%-iger Säure anzufüllen und nachzuformiren.

Auch auf die Qualität beziehungsweise Reinheit der zum Füllen der Accumulatoren verwendeten Schwefelsäure ist ein besonderes Gewicht zu legen. Es ist vorgekommen, dass eine angeblich

arsenfreie Schwefelsäure ziemlich grosse Mengen Arsen enthielt. Die Anwendung einer solchen Säure verursacht auch einen schnelleren Ruin der Accumulatoren. Das Arsen wird nämlich auf dem schwammigen Blei sehr schnell, hingegen auf den Rahmen der positiven und negativen Electrode, bei geöffnetem Stromkreis etwas langsamer niedergeschlagen. Am raschesten geht dieser Prozess vor sich, wenn mit Dynamomaschine geladen wird. Das metallische Arsen verursacht in Berührung mit dem Bleischwamm Polarisation und selbst im Ruhezustande des Accumulators eine Entwicklung von H und AsH_3. Ein solcher Accumulator bewahrt die Ladung nicht lange Zeit, und wird von sich selbst entladen. Auf dem positiven Rahmen bilden sich 2—3 mm. dicke Krusten, welche aus Bleihyperoxyd- und basischem Bleisulfat bestehen und der Accumulator geht in verhältnissmässig kurzer Zeit zu Grunde. Die englische Schwefelsäure aus Unterheiligenstadt bei Nussdorf unweit von Wien, welche aus arsenfreiem Schwefel fabrizirt wird, ist vollkommen entsprechend und ich kann nur diese zum Füllen von Accumulatoren empfehlen.

Bei der Wahl der Localität, in welcher die Accumulatoren aufgestellt werden sollen, müssen wir streng darauf sehen, dass dieselbe womöglich trocken sei. Die Stellage für die Accumulatoren wird aus trockenem Holze verfertigt und mit Oelfarbe dreimal angestrichen. Wenn dies nicht der Fall ist, so kann Stromverlust eintreten. In neuerer Zeit werden die Accumulatoren mit Glasfüssen versehen und ausserdem noch werden dieselben, wie in den beiden Wiener Hoftheatern, wo man mit einem Strom von 450—500 Volt Spannung ladet, in dicke, mit Oel gefüllte Glasschalen gestellt, um nur eine sichere Isolation zu erreichen.

Die auf solche Weise aufgestellten und mit 25%-iger arsenfreier Schwefelsäure gefüllten Accumulatoren werden so schnell als möglich, um eine Bindung der Schwefelsäure zu vermeiden, dem Strom der Dynamomaschine ausgesetzt, damit die obenerwähnte Nachformirung stattfinde. Diese Maschine soll eine Nebenschlussmaschine sein, welche einen gleichgerichteten Strom liefert und eine für die Accumulatoren gefährliche Umkehrung des Stromes nicht zulässt. Demselben Zwecke entspricht auch eine Compoundmaschine.

Der positive Pol der Maschine wird mit dem positiven, der negative Pol derselben mit dem negativen Pol der Batterie verbunden. Bevor noch dies geschieht, muss die Spannung der Dynamomaschine bestimmt werden, welche sowohl beim Formiren als auch beim Nachformiren und Laden von bestimmter Grösse sein muss. Bezeichnet (n) die Anzahl der zu formirenden oder ladenden Accumulatoren, so giebt das Product ($n \times 2{\cdot}5$) die zum Laden nötige Spannung der Dynamomaschine. Wenn z. B. 54 Stück Accumulatoren zu formiren oder zu laden wären, so muss der Strom der Maschine unbedingt eine Spannung von $54 \times 2{\cdot}5 = 135$ Volt haben. Bevor der Strom diese Spannung nicht erreicht hat, darf die Einschaltung der Accumulatoren nicht stattfinden.

Die Intensität des Formirungs- oder Ladestromes muss dem Electrodengewicht der Accumulatoren proportional sein, oder aber nach Anderen, proportional der positiven Electroden-Oberfläche.

Unsere Erfahrungen lehrten uns, dass die Intensität des Ladungs- oder Formirungsstromes pro Kilo Electrodengewicht nicht grösser als ein halbes Ampère sein soll; und wenn sich im Accumulator Gasentwicklung zu zeigen beginnt, soll die Stromintensität bis zum Beendigen des Ladens auf $^1/_3$ Ampère herabgesetzt werden.

Wo man die Intensität des Formirungs- oder Ladestromes auf die positive Electroden-Oberfläche bezieht, rechnet man pro Quadrat-Decimeter Oberfläche 0·3—0·4 Ampères (Stromdichte).

Während der Fahrt als Fracht werden die negativen Platten stärker deformirt als die positiven und die Nachformirung ist bei den Letzteren früher beendet. Die Folge davon ist, dass sich schon Sauerstoff entwickelt, bevor noch der Wasserstoff seine reduzirende Arbeit an den negativen Platten beendigt hätte. Nur wenn auch diese schon vollkommen nachformirt sind, entwickelt sich Sauerstoff und Wasserstoff in jenem Verhältniss, in welchem die beiden Knallgas bilden.

Um sich davon zu überzeugen, wird ein mit Wasser gefüllter und mit einer Glasplatte verschlossener Glascylinder umgekehrt in die Säure getaucht, auf die Electroden gestellt und so mit den sich entwickelnden Gasen gefüllt. Wenn dieses Gasgemisch entzündet, heftig detonirt, so ist die Formirung oder die Nachfor-

mirung, oder das Laden beendet. Auf diese Weise braucht ein Accumulator von 12 Kilogr. Electrodengewicht circa 340 Ampères-Stunden zur Nachformirung, pro Kilo Electrodengewicht daher 20—22 Ampères-Stunden.

Die so behandelte Accumulatorbatterie ist nun in Ordnung und ihre Wirkungsfähigkeit eine vollständige. Damit jedoch diese Batterie womöglich lange Zeit hindurch wirkungsfähig bleibe, muss auf Folgendes besonders Acht gegeben werden:

I. Beim Entladen der Accumulatoren soll pro Kilo Electrodengewicht nie mehr als ein Ampère Stromintensität entfallen; ja wir können sogar, gestützt auf unsere neuesten Erfahrungen behaupten, dass man am sichersten vorgeht, wenn man bei jahrelang und continuirlich in Gebrauch stehenden Accumulatoren nicht mehr als $^2/_3$ Ampère pro Kilo Electrodengewicht verbraucht.

Dass der Accumulator auch mit einem stärkeren Strome entladen werden kann, steht wohl ausser allem Zweifel. Nach den in Tabelle II enthaltenen Daten war die Intensität des Entladungsstromes 1·17, 2·34, 3·51 und 4·68 Ampères pro Kilo Electrodengewicht, ja es können sogar Ströme von 9·5 Ampères Intensität pro Kilo Electrodengewicht entnommen werden, wie dies auch faktisch durch v. Waltenhofen mit einem im chemischen Laboratorium der Schemnitzer Berg- und Forstakademie befindlichen Accumulator von 15·5 Kilogr. Electrodengewicht und 6 mm. Plattendicke geschehen ist.* Eine solche aussergewöhnliche Anstrengung jedoch ist nur ausnahmsweise und auch dann nur auf kurze Zeit erlaubt, z. B. in Theatern, wo die Dynamos die Beleuchtung besorgen und ein oder zwei Accumulatorbatterien nur die Aufgabe haben, die in ihrer Tätigkeit verhinderten Dynamos auf eine halbe höchstens eine ganze Stunde zu substituiren.

Da die Accumulatoren die electrische Energie nicht selbst erzeugen, sondern nur aufspeichern, so ist es klar, dass eine Ueberanstrengung derselben mit keinerlei Vorteil verbunden sein kann. Nachdem ferner der Hauptvorteil der Beleuchtung mit Accumulatoren darin liegt, dass nicht nur die maximale Anzahl Lampen, sondern auch eine viel kleinere und sogar eine einzige ohne jedweden

---

* Centralblatt für Electrotechnik. München, 1888. Seite 713.

Verlust gespeist werden kann: so muss man einsehen, dass hinsichtlich der Dauerhaftigkeit eine mässige Inanspruchnahme nur erwünscht sein kann, wenngleich die Kosten der ersten Einrichtung auch grösser ausfallen. Es wäre noch zu bemerken, dass während des Entladens das Potential nicht unter 1·8 Volt sinken darf, welcher Umstand der Batterie nur zum Nachteil und der Beleuchtung zu keinem Vorteil gereicht, weil die Kohlen in den Lampen in diesem Falle nur bis zur Rotglut erhitzt werden.

II. Das Laden soll pro Kilo Electrodengewicht Anfangs mit $^1/_2$, zu Ende mit $^1/_3$ Ampère Stromintensität geschehen; denn wenn die Intensität des Ladungs- und Entladungsstromes grösser ist: so wirkt die Gasentwicklung und die stürmische Zersetzung und Verbindung nachteilig auf den Zusammenhalt der aktiven Masse; die Füllung der positiven Platten fällt in Form von Staub heraus und der Bleischwamm der negativen Platten wird derartig aufgebläht, dass er die positiven Platten berührt und kurzen Schluss verursacht.

In einem solchen Falle verliert der Accumulator nicht nur seine ganze Wirkungsfähigkeit, sondern was noch schlimmer ist, er wird in Folge des kurzen Schlusses vollständig entladen, kann keine Energie mehr aufnehmen und in der positiven Masse bildet sich basisches Bleisulfat. Auf diese Weise wird das Volumen der positiven Masse bedeutend vergrössert und endlich wird trotz aller Vorsichtsmaassregeln der Bleirahmen zerrissen. Der Accumulator geht auf diese Art vollständig zu Grunde.

Man kann sagen, dass Diejenigen, welche ihre Accumulatoren mit einem übermässig starken Strom laden und entladen, dieselben mit Gewalt ruiniren, ohne dadurch auch nur einen augenblicklichen Erfolg erreicht zu haben; sie können höchstens das erreichen, dass in Folge eines kurzen Schlusses das Local der Accumulatorbatterie durch den Maschinenstrom geheizt wird. Fürwahr eine teure Heizung!

III. Der vollständig entladene und in diesem Zustande in schwacher Säure sich selbst überlassene Accumulator geht in kurzer Zeit sicher zu Grunde, in Folge der Bildung früher erwähnter basischer Bleisalze.

IV. Gleichwie bei einem im Gebrauche stehenden Dampf-

kessel das Manometer, eben so ist bei dem Laden und Entladen der Accumulatoren das Voltmeter (Spannungsmesser) und das Ampèremeter (Intensitätsmesser) unentbehrlich. Der Maschinist muss beide Messapparate fortwährend mit Aufmerksamkeit beobachten.

Unsere Studien lassen deutlich erkennen, dass der Ladestrom, wenn seine Intensität pro Kilo Electrodengewicht $^1/_2$ Ampère ausmacht, beim Laden eines vollkommen formirten und dann entladenen Accumulators insolange vollkommen ausgenützt wird, als sich keine deutliche Gasentwicklung bemerkbar macht.

Die Klemmenspannung eines Accumulators ist im Anfange des Ladens circa 2·1 Volt, etwas mehr oder weniger, je nachdem der Accumulator in geringerem oder grösserem Maasse entladen war. Im Laufe des Ladens wird diese Spannung immer grösser und wenn dieselbe 2·2—2·3 Volt erreicht, fängt eine zwar schwache Gasentwicklung an und wenn der Voltmeter 2·33 Volt zeigt, ist das Laden als beendet zu betrachten.

Dies ist beim Laden eines einzigen Accumulators unbedingte Regel, beim Laden einer ganzen Accumulatorbatterie ist dies jedoch nicht immer der Fall. Es scheint natürlich, dass die Zahl der Accumulatoren mit obigen Zahlen multiplizirt, die nötige Spannung gebe. So wäre z. B. beim Laden einer aus 54 Accumulatoren bestehenden Batterie das Laden als beendigt anzunehmen, sobald der Voltmeter $54 \times 2{\cdot}33 = 126$ Volts anzeigt.

Dies wäre wohl unter der Bedingung der Fall, wenn im Ladungsstromkreise die Spannung jedes einzelnen Accumulators wirklich 2·33 Volts wäre. Aber unsere Erfahrungen zeigen, dass es nicht immer so ist.

Wir haben nämlich beobachtet, obgleich die Electrodenrahmen auf die nämliche Art gegossen, mit derselben Masse, auf die nämliche Weise, mit der grössten Sorgfalt und durch dieselbe Hand gefüllt waren, obgleich die Formation durch denselben Strom geschah und der percentuelle Säuregehalt in jedem Accumulator gleich war: dass in der aus 54 Accumulatoren bestehenden Batterie dennoch sich einige fanden, deren Capacität geringer, als die der anderen war.

Wenn wir die Capacität dieser 54-er Batterie pro Accumulator

mit 200 Stunden-Ampères annehmen und einer darunter nur eine solche von 180 Stunden-Ampères besitzt: so wird beim Entladen der Batterie mit 25 Ampères nach 8 Stunden folgender Fall eintreten: das Potential der gesammten Capacität wird z. B. auf 1·9 Volts sinken, bei dem einen jedoch wird es wegen seiner geringeren Capacität und weil auch er im Stromkreise von 25 Ampères mitwirkte, viel niedriger z. B. auf 1·6 oder 1·0 Volt sinken. Dieses Verhältniss wird bei mehrmals wiederholtem Laden und Entladen immer ungünstiger, so dass sogar während des Entladens das Potential dieses einen bis auf (0) Volt herabsinken kann. Wenn nun ein solcher Accumulator mit dem Potential (0) auch weiterhin im Entladungsstromkreise eingeschaltet bleibt: so übernimmt bei diesem einen Accumulator der Entladungsstrom die Rolle eines Formirungsstromes, aber in entgegengesetzter Richtung: die positiven Electroden erhalten einen negativen, die negativen einen positiven Strom. Dieser eine Accumulator nimmt ein entgegengesetztes Potential an und der Ladestrom muss beim nächsten Laden erst das negative Potential auf (0) herabsetzen und erst dann kann der Accumulator bei positivem Potential einige Energie aufnehmen.

Wenn diese Prozesse sich Wochen und Monate hindurch wiederholen, so bleibt dieser Accumulator in Folge der entgegengesetzten Formirung ganz zurück, verdirbt, bekommt kurzen Schluss und fungirt in der Batterie einfach als ein Leiter.

Damit ist jedoch das Uebel noch nicht ganz beendet. Nehmen wir an, dass es in der Batterie nicht einen, sondern drei solcher schwächerer Accumulatoren giebt und das Potential eines jeden dieser Drei gleich Null. Wenn nun der Maschinist angewiesen ist, das Laden bis 126 Volt fortzusetzen, so ist dies nur insolange richtig, als sich diese Spannung von 126 Volt auf alle 54 Accumulatoren, gleichmässig verteilt, bezieht; da sich aber nach unserer Voraussetzung dieselbe jetzt nur auf 51 bezieht, so wird auf je Einen nicht 2·33 Volt, sondern $126 : 51 = 2{\cdot}47$ Volt Spannung entfallen.

Wenn jedoch das Laden fortwährend mit einer so hohen Spannung geschieht, so entsteht, wie schon öfters erwähnt wurde, ein starkes Brausen, die aktive Masse wird gelockert und die ganze Batterie geht in einigen Monaten zu Grunde.

Die Unkenntniss oder das Ausserachtlassen dieses wichtigen

Umstandes haben schon viele, zum Zwecke der Beleuchtung eingerichtete Accumulatorsbatterien zu Grunde gerichtet, und Hunderttausende von erfolglosen Kosten verursacht und werden dies meiner Ansicht nach auch in der nächsten Zukunft noch tun, wodurch die gerechtfertigte Verbreitung der Accumulatoren in nicht geringem Maasse verhindert wird.

Dieser Uebelstand ist jedoch nicht derartig, dass man ihn nicht leicht beheben könnte. Wir verwenden eine kleine Glühlampe von 2 Volt Spannung, womit der Maschinist täglich oder in der Woche wenigstens zweimal die Spannung jedes einzelnen Accumulators untersucht und zwar dann, wenn die Batterie nahezu entladen ist. Der Kohlenfaden dieser kleinen Lampe muss, mit den Polklemmen des Accumulators in leitende Verbindung gebracht, wenn auch nicht weiss, so doch rot erglühen.

Noch einfacher käme man zum Ziel, wenn die Electrotechnik hierzu Taschen-Voltmeter fabriziren würde, welche unter 3 Volt Spannung auch die Zehntel-Volts anzeigten. Damit könnte man zu jeder Zeit die Klemmenspannung der Accumulatoren mit grösster Leichtigkeit prüfen.

Doch auch damit ist Allem noch nicht Genüge geleistet. Um die aus Sorglosigkeit eintretenden Uebelstände zu eliminiren, ist noch ein automatischer Signal- und Sicherheitsapparat notwendig. Bei einer Dampfmaschine sind zu diesem Zwecke das Manometer und das Sicherheitsventil angebracht, wo das Zischen des ausströmenden Dampfes das Signal bildet.

Wenn wir die Anzahl der Accumulatoren mit (n) bezeichnen und deren Capacität vollkommen normal annehmen, dann ist, wie schon erwähnt, und wenn wir eine Beschädigung der Accumulatoren durch den Ladestrom vermeiden wollen, die Grenze, welche der Voltmeter nicht überschreiten darf, $n \times 2{\cdot}33$ Volt.

Wenn aber der Voltmeter diese Grenze dennoch überschreitet, soll der Zeiger desselben einen Contact schliessen, wodurch eine Glocke ertönt und zwar entweder im Local der Batterie, oder an einem solchen Orte, wo dies sicherlich bemerkt wird und in Folge dessen der Fehler behoben wird.

Ebenso muss der Ampèremeter mit einer automatischen Signalglocke und einer Sicherung versehen sein.

Wenn (Q) das gesammte Electrodengewicht der (n) Accumulatoren bezeichnet, so ist $^1/_2$ Ampère im Anfang des Ladens und $^1/_3$ Ampère zu Ende des Ladens die normale Intensität des Ladestromes. Nehmen wir an, dass der Ampèremeter-Zeiger diese Grenze überschreitet, so soll derselbe wie beim Voltmeter einen Contact schliessen und wenn auch noch in diesem Falle die Stromintensität nicht reduzirt würde und der Ampèremeter-Zeiger so weit ginge, wo dies, ohne die Batterie stark zu beschädigen, nicht mehr statthaft wäre, dann muss die Leitung automatisch unterbrochen werden, was durch die sogenannten Bleisicherungen leicht zu erreichen ist.

Anmerkung. Wenn der Maschinist oder der leitende Electrotechniker bei einer neu eingerichteten Accumulatorenbatterie, oder wann immer, einen oder mehrere schwächere, in ihrer Wirkung zurückgebliebene Accumulatoren bemerkt: so ist es am zweckmässigsten, wenn er dieselben ein oder zwei Tage beim Laden immer *ein-*, beim Entladen jedoch *ausschaltet.* Die schwächeren Accumulatoren werden, auf solche Weise behandelt, gewöhnlich wieder hergestellt. Es ist selbstverständlich, dass die ausgeschalteten durch Reserve-Accumulatoren ersetzt werden müssen.

Wenn die zur Beleuchtung dienenden Accumulatoren in trockenem Zustande versendet werden, so bleibt der aufgelötete Bleideckel weg, in Folge dessen die Säure bald verdunsten würde. Diesem Uebel wird durch zwei den Deckel ersetzenden Glasplatten abgeholfen, welche sich in der Mitte des Accumulators unter einem stumpfen Winkel übergreifen. Dennoch muss man darauf achten, dass über den Electroden die Säure immer wenigstens mit einem Centimeter hoch stehe und im formirten, sowie im geladenen Zustande 29—30% Hydrosulfat enthalte.

Die Controle ist einfach. Man hebt mit der Pipette die nötige Menge heraus und misst dieselbe mit einem in Procente geteilten Säuremesser.* Zum Nachfüllen wird 50%-ige Säure oder Wasser benützt, je nachdem der Säuregehalt der untersuchten Flüssigkeit unter oder über 30% gefunden wurde.

Es ist ferner notwendig im Laufe eines Jahres die Accu-

---

* Erhältlich bei *Calderoni* et Comp., Budapest oder bei *E. Fischer* Stützerbach, Thüringen.

mulatorblocke wenigstens einmal herauszuheben und mit vielem Wasser abzuspülen. Zugleich sind die mit Blei gefütterten Kistchen gut auszuwaschen.

Wenn die Accumulatorbatterie längere Zeit hindurch pausiren soll (Theater, Villen, physikalische Demonstrationen etc.) so können, um dieselbe zu schonen, zwei Wege eingeschlagen werden. Der eine besteht darin, dass wir die Batterie in vollkommen geladenem Zustande sich selbst überlassen. Nach ein oder zwei Monaten prüfen wir das Potential und wenn dasselbe auf 1·8 oder höchstens 1·7 Volt gesunken ist, so wird die Batterie auf's Neue geladen.

Der andere Weg ist folgender: Die Schwefelsäure wird ausgegossen, der Accumulator mit Wasser gefüllt und dieses wieder ausgegossen und mit reinem Wasser ersetzt. Diese Laugung wird so lange fortgesetzt, bis jede saure Reaction verschwunden ist. Die Blocks werden nun ausserhalb der Kisten an einem schattigen Ort vollkommen getrocknet, in welchem Zustande der Accumulator jahrelang unverändert aufbewahrt werden kann. Wenn die Batterie auf's Neue benutzt werden soll, so werden die Kistchen mit 25%-iger Säure gefüllt, die Blocks hineingesetzt und die ganze Batterie der früher beschriebenen Nachformirung unterworfen.

Zum Schluss wäre noch zu erwähnen, dass man die Polklemmen und Schrauben der Accumulatoren von Zeit zu Zeit mit einem mit Unschlitt eingefetteten Tuch abwischen soll, um dieselben gegen die corrodirende Einwirkung der etwa hinausgespritzten Säure zu sichern.

Kilo Electroden-Gewicht.

	IV-te Ladung mit 100 Amp. Intensität				
nde	Minuten	Volt	Amp.	Gas c/m^3	Amp. Stunde
	0	2·36	100	0	0
	10	2·39	100	15	16·66
5	10	2·43	100	52	16·66
5	10	2·47	100	88	16·66
5	10	2·53	100	210	16·66
5	10	2·60	100	480	16·66
5	10	2·70	100	1180	16·66
5					
5					
5					
ap. en	60 Min.			2025 c/m^3	100 Amp. Stunden

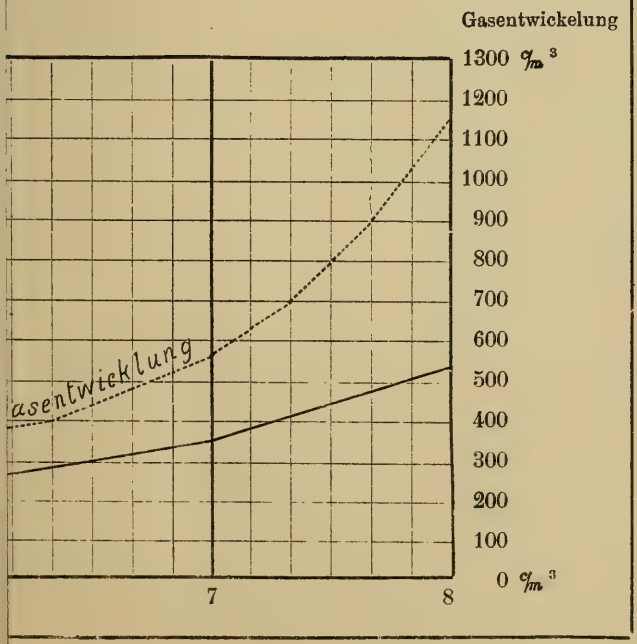


TABELLE I.

Ladungs-Resultate eines Accumulators mit dünnen (6 mm.) Electroden-Platten und 21·3 Kilo Electroden-Gewicht.

Der Accumulator ist construirt: aus 7 neg. und 6 + Electroden-Platten.
Dimension der Platten: Länge 26·5 $^{c}/_{m}$, Breite 14·5 $^{c}/_{m}$. — Gesammt-Oberfläche der Platten = 46 $^{d}/_{m}{}^{2}$.

I-te Ladung mit 25 Amp. Intensität					II-te Ladung mit 50 Amp. Intensität					III-te Ladung mit 75 Amp. Intensität					IV-te Ladung mit 100 Amp. Intensität				
Stunde	Volt	Amp.	Gas $^{c}/_{m}{}^{3}$	Amp. Stunde	Minuten	Volt	Amp.	Gas $^{c}/_{m}{}^{3}$	Amp. Stunde	Minuten	Volt	Amp.	Gas $^{c}/_{m}{}^{3}$	Amp. Stunde	Minuten	Volt	Amp.	Gas $^{c}/_{m}{}^{3}$	Amp. Stunde
Ø	2·20	25	0	Ø	Ø	2·24	50	Ø	0	Ø	2·28	75	0	0	0	2·36	100	Ø	0
2	2·205	25	Ø	50	30	2·245	50	14	25	20	2·29	75	10	25	10	2·39	100	15	16·66
2	2·24	25	135	50	30	2·26	50	41	25	10	2·30	75	18	12·5	10	2·43	100	52	16·66
2	2·28	25	360	50	30	2·30	50	88	25	10	2·32	75	28	12·5	10	2·47	100	88	16·66
1	2·32	25	585	25	30	2·34	50	160	25	10	2·34	75	45	12·5	10	2·53	100	210	16·66
1	2·39	25	1150	25	30	2·40	50	270	25	10	2·38	75	82	12·5	10	2·60	100	480	16·66
					30	2·47	50	540	25	10	2·42	75	135	12·5	10	2·70	100	1180	16·66
					20	2·53	50	1120	16·6	10	2·46	75	270	12·5					
										10	2·50	75	420	12·5					
										10	2·62	75	796	12·5					
8 Stunden			2230 $^{c}/_{m}{}^{3}$	200 Amp. Stunden	3 Stunden 20 Min.			2233 $^{c}/_{m}{}^{3}$	166·6 Amp. Stunden	100 Min.			1804 $^{c}/_{m}{}^{3}$	125 Amp. Stunden	60 Min.			2025 $^{c}/_{m}{}^{3}$	100 Amp. Stunden

Diagramm der Steigerung des Potentials und der Gasentwickelung.

In allen vier Fällen wurde bis zur stürmischen Gasentwickelung geladen.

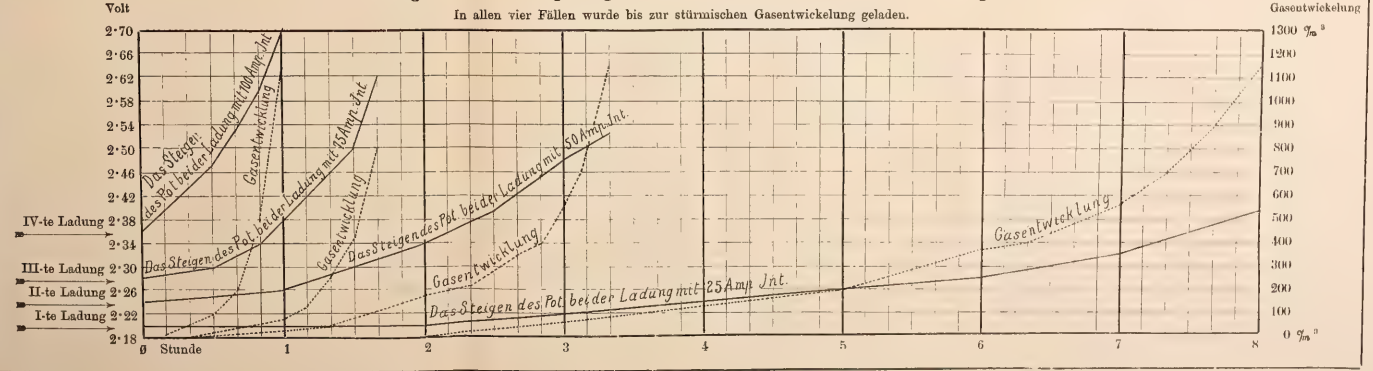


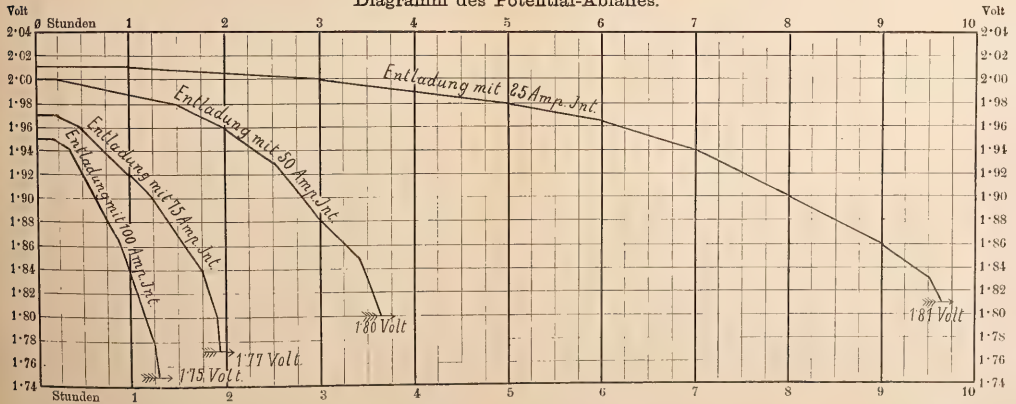
TABELLE. II.

Entladungs-Resultate
des Accumulators mit dünnen (6 mm.) Electroden-Platten und 21·3 Kilo Electroden-Gewicht.

(In allen 4 Fällen wurde mit 10 Amp. Intensität bei heftiger Gasentwicklung ad maximum geladen.)

I-te Entladung mit 25 Amp. Int. (constant) E. K. = 2·09 Volt				II-te Entladung mit 50 Amp. Int. (constant) E. K. = 2·09 Volt				III-te Entladung mit 75 Amp. Int. (constant) E. K. = 2·09 Volt				IV-te Entladung mit 100 Amp. Int. (constant) E. K. = 2·09 Volt			
Stunde	Volt	Amp. Stunde		Minut.	Volt	Amp. Stunde		Minut.	Volt	Amp. Stunde		Minut.	Volt	Amp. Stunde	
1	2·01	25	Gefälle des Potent.=10%	15	2·00	12·5	Gefälle des Potent.=10%	15	1·97	18·75	Gefälle des Potent.=10%	10	1·95	16·66	Gefälle des Potent.=10%
1	2·00	25		15	1·995	12·5		15	1·96	18·75		10	1·94	16·66	
1	2·00	25		30	1·985	25		15	1·94	18·75		10	1·92	16·66	
1	1·99	25		30	1·98	25		15	1·92	18·75		10	1·90	16·66	
1	1·98	25		30	1·96	25		15	1·90	18·75		10	1·87	16·66	
1	1·97	25		30	1·93	25		15	1·87	18·75		10	1·83	16·66	
1	1·94	25		30	1·88	25		15	1·84	18·75		5	1·815	8·33	
1	1·90	25		20	1·85	16·66		5	1·82	6·25		5	1·80	8·33	
1	1·86	25		20	1·80	16·66		5	1·80	6·25		5	1·78	8·33	
1/2	1·83	12·5						3	1·77	3·70		3	1·75	5·00	
25 Min.	1·81	10·5													
9 Stund. 55 Min. = 248 Amp. Stund.				3 Stund. 40 Min. = 183·3 Amp. Stund.				1 Stund. 58 Min. = 147·5 Amp. Stund.				78 Minuten = 130 Amp. Stunden			

Diagramm des Potential-Abfalles.



ilo Elektroden-Gewicht.

dung mit 36 Amp. Int.
(constant)

t	HA	
2	Ø	Gefälle des Potentials = 5 %
2	9	
7	27	
5	9	
2	9	
	HA = 54	
8	9	Gefälle des Potentials = 10 %
2	9	
usammen HA = 72		

dem Abfalle des Pot. von 5 % = 54 HA
« « « « « 10 % = 72 HA

V. Entladung mit 48 A
(constant)

Stunden	Volt	HA	
Ø	1·91	Ø	Ge
1/4	1·91	12	ten
1/4	1·89	12	
1/2	1·81	24	
		HA = 48	
1/4	1·71	12	Ge ten
		Zusammen HA = 6	

Entladen wurden: bis zu dem Abfalle des Pot. « « « « « «

HA

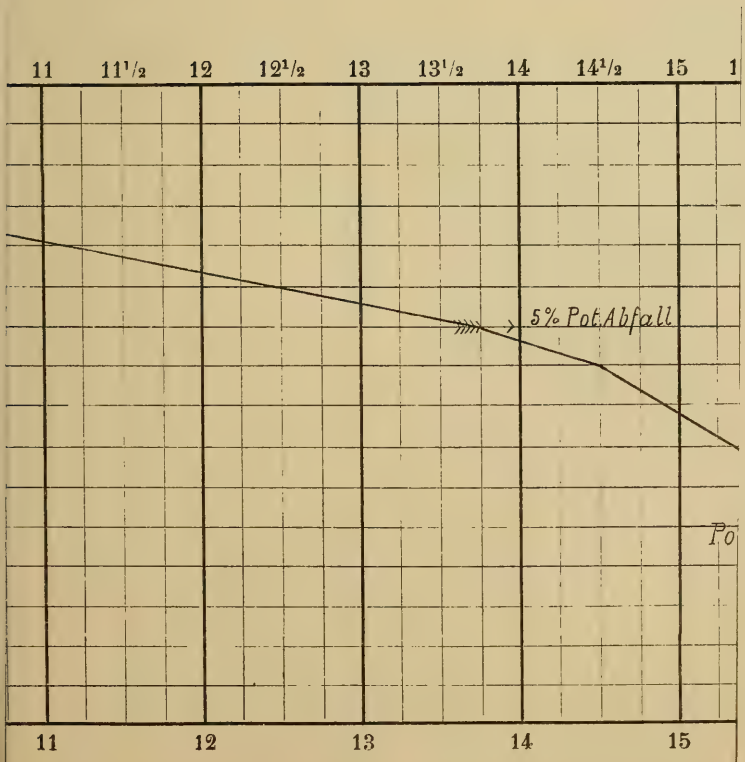


TABELLE III. Entladungs-Resultate eines Accumulators (8 mm.) Electroden-Platten und 12 Kilo Elektroden-Gewicht.

I. Entladung mit 8 Amp. Int. (constant)

Stunden	Volt	HA	
0	2·02	0	
1 1/2	2·01	12	
2	2·00	16	
2	1·99	16	
2	1·98	16	Gefälle des Potentials = 5 %
1	1·97	8	
1	1·96	8	
1	1·95	8	
1	1·935	8	
1	1·92	8	
HA = 100			
1	1·905	8	
1	1·88	8	Gefälle des Potentials = 10 %
1	1·83	8	
1/4	1·82	2	
Zusammen HA = 126			

Entladen wurden: bis zu dem Abfalle des Pot. von 5 %=100 HA; " " " " " " 10 %=126 HA

II. Entladung mit 12 Amp. Int. (constant)

Stunden	Volt	HA	
0	2·015	0	
1/2	2·01	6	
1	2·00	12	
1	1·995	12	
1	1·990	12	Gefälle des Potentials = 5 %
1	1·98	12	
1	1·97	12	
1	1·955	12	
1	1·93	12	
1/2	1·915	6	
HA = 96			
1/2	1·89	6	
3/4	1.86	6	Gefälle des Potentials = 10 %
1/2	1·815	6	
Zusammen HA = 114			

Entladen wurden: bis zu dem Abfalle des Pot. von 5 %= 96 HA; " " " " " " 10 %=114 HA

III. Entladung mit 24 Amp. Int. (constant)

Stunden	Volt	HA	
0	1·98	0	
1/4	1·98	6	
3/4	1·965	18	Gefälle des Potentials = 5 %
1/2	1·95	12	
1/2	1·93	12	
1/2	1·91	12	
1/2	1·88	12	
HA = 72			
1/2	1·85	12	Gefälle des Potentials = 10 %
1/2	1·78	12	
Zusammen HA = 96			

Entladen wurden: bis zu dem Abfalle des Pot. von 5 %=72 HA; " " " " " " 10 %=96 HA

IV. Entladung mit 36 Amp. Int. (constant)

Stunden	Volt	HA	
0	1·92	0	
1/4	1·92	9	
3/4	1·87	27	Gefälle des Potentials = 5 %
1/4	1·85	9	
1/4	1·82	9	
HA = 54			
1/4	1·78	9	Gefälle des Potentials = 10 %
1/4	1·72	9	
Zusammen HA 72			

Entladen wurden: bis zu dem Abfalle des Pot. von 5 %=54 HA; " " " " " " 10 %=72 HA

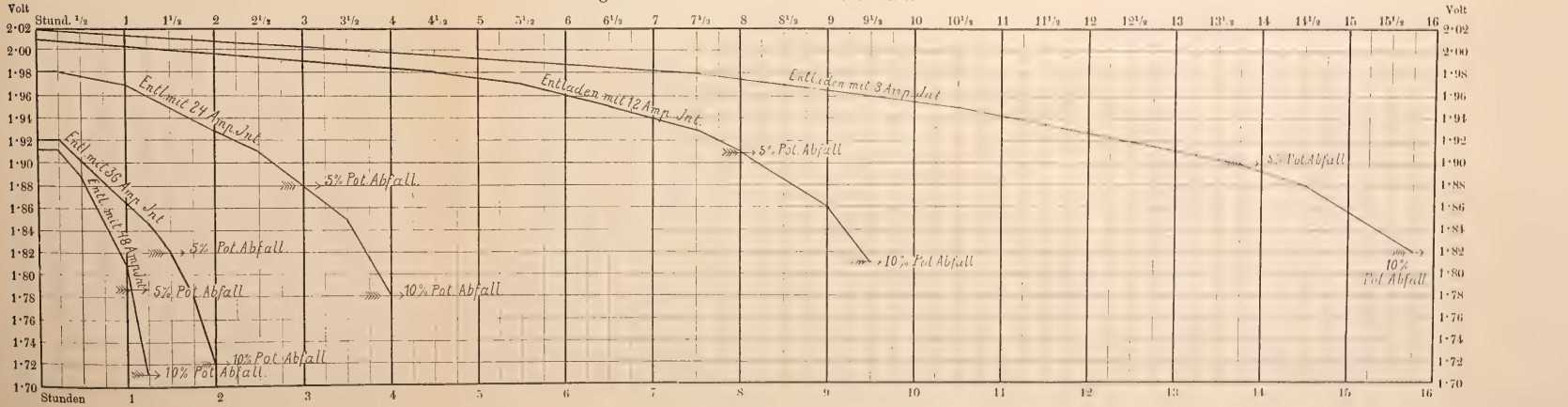
V. Entladung mit 48 Amp. Int. (constant)

Stunden	Volt	HA	
0	1·91	0	
1/4	1·91	12	Gefälle des Potentials = 5 %
1/4	1·89	12	
1/2	1·81	24	
HA 48			
1/4	1·71	12	Gefälle des Potentials = 10 %
Zusammen HA = 60			

Entladen wurden: bis zu dem Abfalle des Pot. von 5 %=48 HA; " " " " " " 10 %= 60 HA

HA = Stund. Amp.

Diagramm der Abnahme des Potentials.



m.

	IV-ter Versuch					
	Ladung mit const. 75 Amp.			Entladung mit const. 75 Amp.		
np. VH	Minute	Volt	VH	Minute	Volt	VH
0	6	2·29	0	0	1·98	0
16·75	20	2·30	57·50	15	1·98	37·10
16·66	20	2·32	58·00	10	1·97	24·62
49·75	20	2·38	59·50	10	1·96	24·50
49·50	15	2·49	46·69	10	1·95	24·38
49·00	5	2·52	15·75	10	1·93	24·12
47·75	5	2·56	16·00	10	1·89	23·62
23·25	3	2·58	9·67	10	1·81	22·62
16·58				2	1·78	4·45
269·24	HK = 110. VH = 263·11			HK = 96·2. VH = 185·41		
68 %	Nutzeffect an Elect. Menge in Amp. = 87·45 %					
00 %	« an elect. Arbeit in Voltamp. = 70·47 %					

VH = Voltampères Stunden.

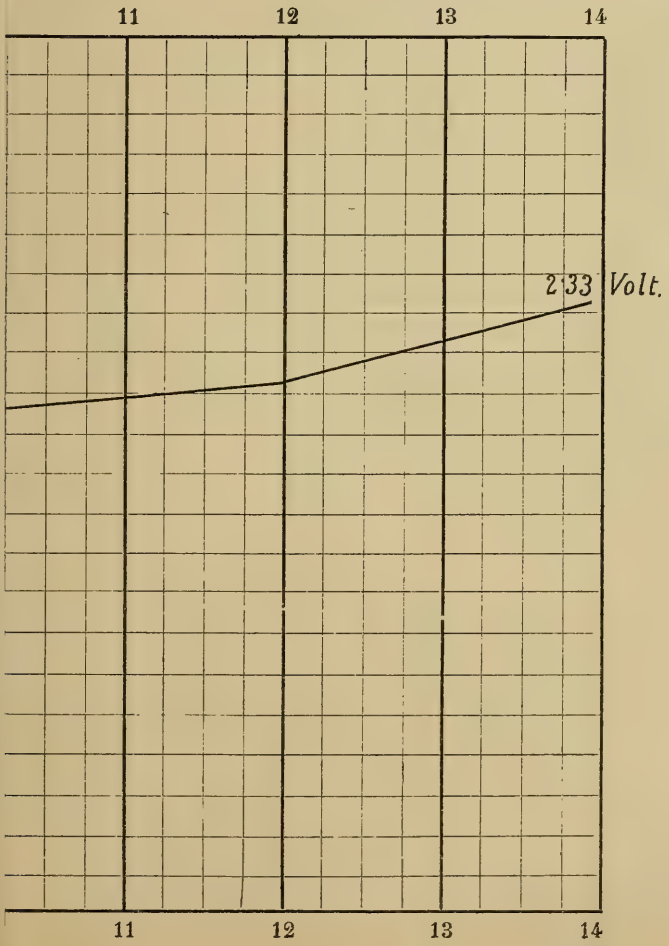


TABELLE IV. Nutzeffect der Accumulatoren und das entsprechende Diagramm.

I-ter Versuch

Ladung mit const. 12 Amp.			Entladung mit const. 16 Amp.		
Stunde	Volt	VH	Stunde	Volt	VH
0	2·10	0	0	2·02	0
1	2·13	25·44	2	2·01	64·48
1	2·14	25·68	2	2·00	64·16
2	2·15	51·48	1	1·99	31·84
2	2·17	51·84	1	1·98	31·68
2	2·19	52·32	1	1·97	31·52
2	2·22	52·92	1	1·955	31·28
2	2·25	53·64	1/2	1·945	15·56
1	2·29	27·48	1/2	1·93	15·44
5/6	2·33	23·30	1/2	1·90	15·20
AH = 168. VH = 364·10			AH = 152. VH = 301·16		

Nutzeffect an Elect. Menge in Amp. = 91·52 %
" an elect. Arbeit in Voltamp. = 82·71 %

II-ter Versuch

Ladung mit const. 25 Amp.			Entladung mit const. 25 Amp.		
Stunde	Volt	VH	Stunde	Volt	VH
0	2·20	0	0	2·02	0
3/4	2·22	41·44	1/4	2·01	12·56
1	2·24	56·00	1	2·00	50·00
1	2·28	57·00	1	1·99	49·75
1	2·32	58·00	1	1·99	49·75
1	2·37	59·25	1	1·98	49·50
1	2·41	60·25	1	1·96	49·00
1	2·46	61·50	1	1·90	47·50
3/2	2·50	31·25	1/4	1·87	11·69
			5/60	1·82	3·78
AH = 181·25. VH = 424·69			AH = 164·58. VH = 323·53		

Nutzeffect an Elect. Menge in Amp. = 90·80 %
" an elect. Arbeit in Voltamp. = 76·17 %

III-ter Versuch

Ladung mit const. 50 Amp.			Entladung mit const. 50 Amp.		
Minute	Volt	VH	Minute	Volt	VH
0	2·24	0	0	2·01	0
30	2·27	56·50	10	2·01	16·75
30	2·30	57·50	10	2·00	16·66
30	2·35	58·75	30	1·99	49·75
30	2·41	60·25	30	1·98	49·50
30	2·48	62·00	30	1·96	49·00
15	2·51	31·40	30	1·91	47·75
15	2·54	31·75	15	1·86	23·25
5	2·56	10·66	11	1·81	16·58
AH = 154·2. VH = 368·81			AH = 138·3. VH = 269·24		

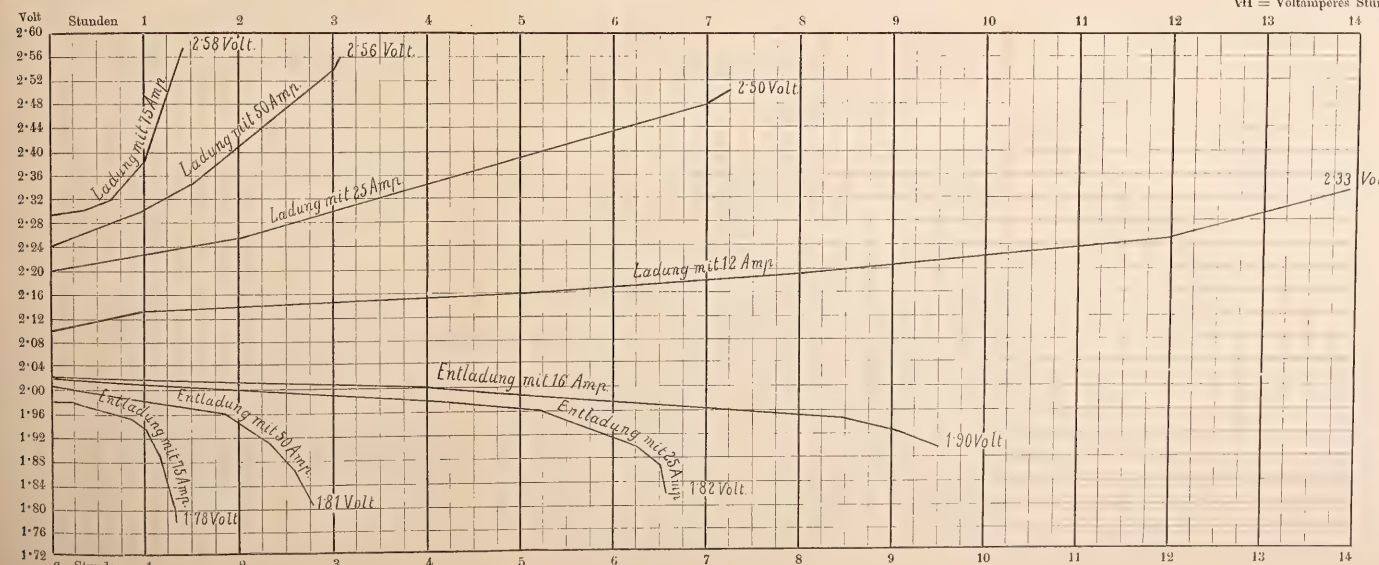
Nutzeffect an Elect. Menge in Amp. = 89·68 %
" an elect. Arbeit in Voltamp. = 73·00 %

IV-ter Versuch

Ladung mit const. 75 Amp.			Entladung mit const. 75 Amp.		
Minute	Volt	VH	Minute	Volt	VH
8	2·29	0	0	1·98	0
20	2·30	57·50	15	1·98	37·10
20	2·32	58·00	10	1·97	24·62
20	2·38	59·50	10	1·96	24·50
15	2·49	46·69	10	1·95	24·38
5	2·52	15·75	10	1·93	24·12
5	2·56	16·00	10	1·89	23·62
3	2·58	9·67	10	1·81	22·62
			2	1·78	4·45
AH = 110. VH = 263·11			AH = 96·2. VH = 185·41		

Nutzeffect an Elect. Menge in Amp. = 87·45 %
" an elect. Arbeit in Voltamp. = 70·47 %

VH = Voltampères Stunden.



spreche

p.	Die I
	Stur
	1
	1
	1
	1
	1
	1
	1,2
g	Säur

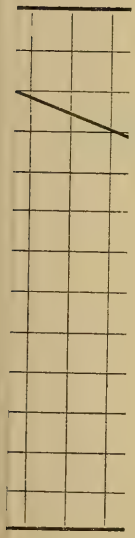


TABELLE V. Das Erholen der Accumulatoren und das entsprechende Diagramm.

Entladung mit constant 100 Amp.
E. K. = 2·1 Volt

Minuten	Volt	AH	
10	1·95	16·66	
10	1·94	16·66	
10	1·92	16·66	
10	1·90	16·66	
10	1·87	16·66	Gefälle des Pot. = 10 %
10	1·83	16·66	
5	1·815	8·33	
5	1·80	8·33	
5	1·78	8·33	
3	1·75	5·00	

78 Minuten. — In Summe 130 Amp. Stund.

Säuregehalt bei Beginn der Entladung = 33·5 %

Bei der Ausschaltung stieg die *E. K.* auf 1·96 Volt

Die Entladung allsogleich mit 50 Amp. fortgesetzt
E. K. = 1·96 Volt

Minuten	Volt	AH	
10	1·88	8·33	
10	1·86	8·33	Gefälle des Pot. = 10 %
10	1·84	8·33	
10	1·81	8·33	
8	1·78	6·66	

48 Minuten. — In Summe 38·4 Amp. Stund.

Bei der Ausschaltung stieg die *E. K.* auf 1·93 Volt

Die Entladung allsogleich mit 10 Amp. fortgesetzt
E. K. = 1·93 Volt

Stund	Volt	AH
1	1·90	10
1	1·92	10
1	1·94	10
1	1·96	10
1	1·94	10

5 Stund. — Summe 50 Amp. Stund.

Die *E. K.* stieg auch während der Entladung auf 1·96 Volt

Die Entladung wurde am nächsten Morgen mit 10 Amp. fortgesetzt
E. K. = 2·01 Volt

Stund	Volt	AH	
1	1·98	10	
1	1·965	10	
1	1·925	10	Gefälle des Pot. = 10 %
1	1·90	10	
1	1·875	10	
1	1·84	10	
½	1·80	5	

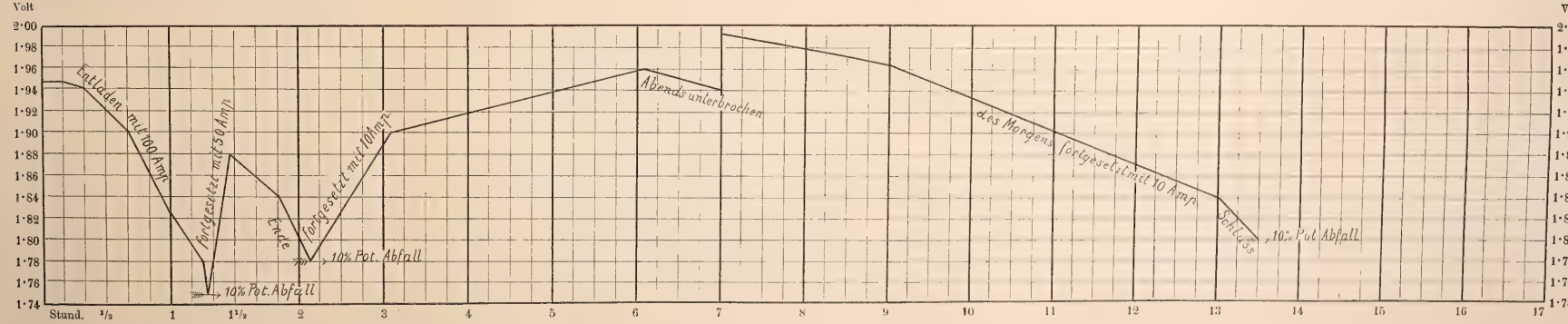
6 ½ Stund. — Summe 65 Amp. Stund.

Säuregehalt am Schluss der Entladung = 23·5 %

Gesammte Capacität

	AH
mit 100 Amp.	130
„ 50 „	+ 38·4
„ 10 „	+ 50·0
„ 10 „	+ 65·0

In Summe: 283·4 AH



2.

ÜBER EINE BESONDERE CLASSE DER PARTIELLEN DIFFERENTIALGLEICHUNGEN DES VARIATIONSCALCULS.

Von JOSEF KÜRSCHÁK,

SUPPLENT AM KATH. OBERGYMNASIUM IN ROSENAU.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. Februar 1890 vom o. M. *Koloman* v. *Szily*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII pp. 60—75.

Um den extremen Wert von

$$\iint V(x, y, z, p, q)\, dx\,.\,dy$$

zu bestimmen, hat man folgende partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung zu lösen:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial p^2} r + 2\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} s + \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} t + \frac{\partial^2 V}{\partial x \partial p} + \frac{\partial^2 V}{\partial y \partial q} + \frac{\partial^2 V}{\partial z \partial p} p + \frac{\partial^2 V}{\partial z \partial q} q - \frac{\partial V}{\partial z} = 0.$$

Am eingehendsten sind untersucht die Gleichungen von der Form *

$$s = \lambda(x, y)\, z,$$

die dem Falle

$$V = pq + \lambda(x, y)\, z^2$$

entsprechen.

Mit diesen Gleichungen steht der Fall im engsten Zusammenhange, wenn V nur p und q, nicht aber auch x, y und z enthält. Die Gleichung

---

* Siehe DARBOUX, Leçons s. la théor. gén. des surfaces etc. Livre IV. Chap. VII. Paris, 1888.

$$\frac{\partial^2 V}{\partial p^2} r + 2\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} s + \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} t = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

die dann zu lösen ist, auf die eben erwähnte Form zu transformiren, das ist mein erstes Ziel.

Der gefundene Zusammenhang kann umfangreichen Untersuchungen zum Ausgangspunkt dienen. Hier beschränke ich mich darauf, dass ich bestimme, unter welcher Bedingung die Gleichung (1) nach der Methode von MONGE integrirt werden kann, und werde sie in diesem Falle auch lösen. Nur in zwei exceptionellen Fällen bleibt unter den erforderten Operationen eine unausgeführte Quadratur: sonst immer sind die Integrationen vollkommen erledigt.

I.

Wird auf die Gleichung

$$\frac{\partial^2 V}{\partial p^2} r + 2\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} s + \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} t = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

die Berührungstransformation von LEGENDRE angewandt:

$$X=p, \quad Y=q, \quad Z=px+qy-z, \quad P=x, \quad Q=y$$
$$x=P, \quad y=Q, \quad z=PX+QY-Z, \quad p=X, \quad q=Y$$

$$r = \frac{T}{RT-S^2}, \quad s = \frac{-S}{RT-S^2}, \quad t = \frac{R}{RT-S^2}$$

so übergeht sie in

$$\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} R - 2\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y} S + \frac{\partial^2 V}{\partial X^2} T = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

also wieder eine Differentialgleichung des Variationscalculs. Sie entspricht dem Integrale

$$\iint \left(\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} P^2 - 2\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y} PQ + \frac{\partial^2 V}{\partial X^2} Q^2 \right) dX . dY \quad . \quad . \quad (3)$$

Ist unter dem Zeichen der Integration ein vollständiges Quadrat, d. h. ist

$$\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} P^2 - 2\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y} PQ + \frac{\partial^2 V}{\partial X^2} Q^2 = (\lambda P + \mu Q)^2,$$

dann ist

$$\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\lambda + \frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\mu = 0 \qquad \frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\lambda + \frac{\partial^2 V}{\partial Y^2}\mu = 0$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\right)^2 = 0.$$

Die Ausdrücke

$$\frac{\partial V}{\partial X}, \quad \frac{\partial V}{\partial Y}, \quad \frac{\partial V}{\partial X} X + \frac{\partial V}{\partial Y} Y - V \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

sind sämmtlich Lösungen von

$$\lambda P + \mu Q = 0$$

und zugleich von (2), denn die Substitution gibt zur linken Seite

$$\lambda \frac{\partial^2 V}{\partial X^2} + \mu \frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}, \qquad \lambda \frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y} + \mu \frac{\partial^2 V}{\partial Y^2},$$

$$\left(\lambda \frac{\partial^2 V}{\partial X^2} + \mu \frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\right) X + \left(\lambda \frac{\partial\, V}{\partial X \partial Y} + \mu \frac{\partial^2 V}{\partial Y^2}\right) Y,$$

bezüglich

$$\frac{\partial}{\partial X}\left[\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\right)^2\right], \qquad \frac{\partial}{\partial Y}\left[\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\right)^2\right],$$

$$X\frac{\partial}{\partial X}\left[\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\right)^2\right] + Y\frac{\partial}{\partial Y}\left[\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\right)^2\right] +$$

$$+ 2\left[\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial X \partial Y}\right)^2\right].$$

Statt X und Y führe man die neuen unabhängigen Variablen ein

$$\xi \quad \text{und} \quad \eta = \alpha X + \beta Y,$$

wo ξ ein beliebiger von den Ausdrücken (4) ist (der nicht constant ist), α und β sind Constante, so gewählt, dass ξ und η von einander unabhängig sind, d. h. sie dürfen die Gleichung

$$\lambda\alpha + \mu\ \beta = 0$$

nicht befriedigen.

Es ist dann

$$R=\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi^2}\left(\frac{\partial\xi}{\partial X}\right)^2+2\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi\partial\eta}\frac{\partial\xi}{\partial X}\alpha+\frac{\partial^2 Z}{\partial\eta^2}\alpha^2+\frac{\partial Z}{\partial\xi}\frac{\partial^2\xi}{\partial X^2},$$

$$S=\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi^2}\frac{\partial\xi}{\partial X}\frac{\partial\xi}{\partial Y}+\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi\partial\eta}\left(\frac{\partial\xi}{\partial X}\beta+\frac{\partial\xi}{\partial Y}\alpha\right)+\frac{\partial^2 Z}{\partial\eta^2}\alpha\beta+\frac{\partial Z}{\partial\xi}\frac{\partial^2\xi}{\partial X\partial Y},$$

$$T=\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi^2}\left(\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)^2+2\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi\partial\eta}\frac{\partial\xi}{\partial Y}\beta+\frac{\partial^2 Z}{\partial\eta^2}\beta^2+\frac{\partial Z}{\partial\xi}\frac{\partial^2\xi}{\partial Y^2}.$$

Dies in (2) eingesezt, erhalten

$$\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi^2},\quad 2\frac{\partial^2 Z}{\partial\xi\partial\eta},\quad \frac{\partial^2 Z}{\partial\eta^2},\quad \frac{\partial Z}{\partial\xi}$$

der Reihe nach folgende Coefficienten:

$$\left(\lambda\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)^2=0,$$

$$(\lambda\alpha+\mu\beta)\left(\lambda\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial Y}\right)=0,$$

$$(\lambda\alpha+\mu\beta)^2,$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2}\frac{\partial^2\xi}{\partial X^2}-2\frac{\partial^2 V}{\partial X\partial Y}\frac{\partial^2\xi}{\partial X\partial Y}+\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}\frac{\partial^2\xi}{\partial Y^2}=0,$$

Die Gleichung selbst wird

$$(\lambda\alpha+\mu\beta)^2\frac{\partial^2 Z}{\partial\eta^2}=0,$$

und ihre allgemeine Lösung

$$Z=(\alpha X+\beta Y)\,f(\xi)+g(\xi)$$

Weiters ist

$$P=\alpha f(\xi)+[(\alpha X+\beta Y)f'(\xi)+g'(\xi)]\frac{\partial\xi}{\partial X}$$

$$Q=\beta f(\xi)+[(\alpha X+\beta Y)f'(\xi)+g'(\xi)]\frac{\partial\xi}{\partial Y}$$

Endlich sind x, y und z als Functionen der Parameter $X=p$ und $Y=q$ folgender Weise dargestellt:

$$\left.\begin{aligned} x&=af(\xi)+[(aX+\beta Y)f'(\xi)+g'(\xi)]\frac{\partial\xi}{\partial X}\\ y&=\beta f(\xi)+[(aX+\beta Y)f'(\xi)+g'(\xi)]\frac{\partial\xi}{\partial Y}\\ z&=[(aX+\beta Y)f'(\xi)+g'(\xi)]\left(X\frac{\partial\xi}{\partial X}+Y\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)-g(\xi)\end{aligned}\right\} \quad . \; . \; (5)$$

Nachdem dieser exceptionelle Fall erledigt ist, setzen wir voraus, dass die Factoren ersten Grades von

$$\frac{\partial^2 V}{\partial Y^2}P^2-2\frac{\partial^2 V}{\partial X\partial Y}PQ+\frac{\partial^2 V}{\partial X^2}Q^2=(\lambda P+\mu Q)(\lambda_1 P+\mu_1 Q)$$

einander nicht gleich sind.

Führt man statt X und Y ganz beliebige Functionen derselben als unabhängige Variable ein, so ist

$$P=\frac{\partial Z}{\partial\xi}\frac{\partial\xi}{\partial X}+\frac{\partial Z}{\partial\eta}\frac{\partial\eta}{\partial X},$$
$$Q=\frac{\partial Z}{\partial\xi}\frac{\partial\xi}{\partial Y}+\frac{\partial Z}{\partial\eta}\frac{\partial\eta}{\partial Y}.$$

Das variirte Integral wird

$$\iint\left[\left(\lambda\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)\frac{\partial Z}{\partial\xi}+\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial X}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial Y}\right)\frac{\partial Z}{\partial\eta}\right]\times$$
$$\times\left[\left(\lambda_1\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu_1\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)\frac{\partial Z}{\partial\xi}+\left(\lambda_1\frac{\partial\eta}{\partial X}+\mu_1\frac{\partial\eta}{\partial Y}\right)\frac{\partial Z}{\partial\eta}\right]\times$$
$$\times\left(\frac{\partial X}{\partial\xi}\frac{\partial Y}{\partial\eta}-\frac{\partial X}{\partial\eta}\frac{\partial Y}{\partial\xi}\right)d\xi\,d\eta.$$

Dasselbe vereinfacht sich bedeutend, wenn ξ und η — wie es nun geschehen soll — den Gleichungen

$$\lambda\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu\frac{\partial\xi}{\partial Y}=0, \qquad \lambda_1\frac{\partial\eta}{\partial X}+\mu_1\frac{\partial\eta}{\partial Y}=0 \quad . \; . \; (6)$$

gemäss gewählt werden.

Die ersten zwei Factoren reduciren sich auf

$$\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial X}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial Y}\right)\left(\lambda_1\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu_1\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)\frac{\partial Z}{\partial\xi}\frac{\partial Z}{\partial\eta}.$$

Es ist aber unter Beachtung von (6)

$$\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial X}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial Y}\right)\left(\lambda_1\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu_1\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)=$$

$$\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial X}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial Y}\right)\left(\lambda_1\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu_1\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)-\left(\lambda\frac{\partial\xi}{\partial X}+\mu\frac{\partial\xi}{\partial Y}\right)\left(\lambda_1\frac{\partial\eta}{\partial X}+\mu_1\frac{\partial\eta}{\partial Y}\right)=$$

$$=(\lambda_1\mu-\mu_1\lambda)\left(\frac{\partial\xi}{\partial X}\frac{\partial\eta}{\partial Y}-\frac{\partial\xi}{\partial Y}\frac{\partial\eta}{\partial X}\right)$$

$$=\frac{\lambda_1\mu-\mu_1\lambda}{\dfrac{\partial X}{\partial\xi}\dfrac{\partial Y}{\partial\eta}-\dfrac{\partial X}{\partial\eta}\dfrac{\partial Y}{\partial\xi}}.$$

Das doppelte Integral ist also einfacher:

$$\iint(\lambda_1\mu-\mu_1\lambda)\frac{\partial Z}{\partial\xi}\frac{\partial Z}{\partial\eta}\,d\xi\,d\eta.$$

Die Differentialgleichung aber übergeht in jene, die dem transformirten Integrale entspricht.

Dasselbe gilt auch von der letzten Transformation, bei der statt Z als abhängige Variable

$$\zeta=Z\sqrt{\lambda_1\mu-\mu_1\lambda}$$

gewählt werden soll. Es ist

$$Z=\frac{\zeta}{\sqrt{\lambda_1\mu-\mu_1\lambda}};$$

$$\frac{\dfrac{\partial Z}{\partial\xi}}{Z}=\frac{\dfrac{\partial\zeta}{\partial\xi}}{\zeta}-\frac{\partial w}{\partial\xi},\quad\text{wobei}\quad w=\tfrac{1}{2}\log(\lambda_1\mu-\mu_1\lambda)$$

$$\sqrt{\lambda_1\mu-\mu_1\lambda}\,\frac{\partial Z}{\partial\xi}=\frac{\partial\zeta}{\partial\xi}-\frac{\partial w}{\partial\xi}\zeta;$$

ebenso

$$\sqrt{\lambda_1\mu-\mu_1\lambda}\,\frac{\partial Z}{\partial\eta}=\frac{\partial\zeta}{\partial\eta}-\frac{\partial w}{\partial\eta}\zeta.$$

Das Integral selbst wird

$$\iint\left(\frac{\partial\zeta}{\partial\xi}-\frac{\partial w}{\partial\xi}\zeta\right)\left(\frac{\partial\zeta}{\partial\eta}-\frac{\partial w}{\partial\eta}\zeta\right)d\xi\,d\eta,$$

die transformirte Gleichung aber

$$\frac{\partial^2 \zeta}{\partial \xi \partial \eta} = \left(\frac{\partial^2 w}{\partial \xi \partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi} \frac{\partial w}{\partial \eta} \right) \zeta. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Das ist nun in der Tat die in der Einleitung versprochene Form. Um sie durch die eben angegebenen Transformationen zu erhalten, braucht man keine anderen Integrationen, als die der Gleichungen (6), durch die ξ und η als Functionen von X und Y, d. h. — in der ersten Bezeichnung — von p und q, bestimmt werden.

II.

Erstes Integral (im engeren Sinne) einer partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung ist jede Gleichung erster Ordnung

$$u\,(x, y, z, p, q) = \text{Const.}$$

deren sämmtliche Lösungen auch die gegebene Gleichung befriedigen.

Damit die lineare Gleichung

$$Ar + Bs + Ct + D = 0,$$

deren Coëfficienten von x, y, z, p und q abhängig sind, nach der Methode von Monge integrirbar sei, muss sie ein erstes Integral von der Form

$$F\,(u, v) = \text{Const.}$$

haben, unter F eine beliebige Function, unter u und v bestimmte Functionen von x, y, z, p und q verstanden.

Bei den obigen Transformationen übergeht jedes erste Integral von der eben erwähnten Form wieder in ein solches; darum kann statt (1) die — einfachere — transformirte Gleichung untersucht werden.

In dem zuerst erledigten Falle hat die Gleichung

$$\frac{\partial^2 Z}{\partial \eta^2} = 0$$

sogar ein erstes Integral mit drei Functionen

$$F\left(\xi, \frac{\partial Z}{\partial \eta}, \quad \frac{\partial Z}{\partial \eta}\eta - Z\right) = \text{Const.}$$

kann also immer nach der Methode von MONGE integrirt werden. Wir haben die Lösung vollständig durchgeführt.

Im allgemeinen Falle aber ist (7) nur dann nach der Methode von MONGE integrirbar, wenn

$$\frac{\partial^2 w}{\partial \xi \partial \eta} + \frac{\partial w}{\partial \xi}\frac{\partial w}{\partial \eta} = 0. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Die ersten Integrale sind dann:

$$F\left(\xi, \frac{\partial \zeta}{\partial \xi}\right) = \text{Const.}, \quad \text{und} \quad G\left(\eta, \frac{\partial \zeta}{\partial \eta}\right) = \text{Const.}$$

und die allgemeine Lösung

$$\zeta = f(\xi) + g(\eta).$$

Das Kriterium (8) lässt sich auch auf eine solche Form bringen, in der sie die Kenntniss von ξ und η nicht voraussetzt. Dies leisten die folgenden Rechnungen.

Zwischen den Differentialquotienten einer beliebigen Variablen u, die bald als Function von p und q, bald als Function von ξ und η betrachtet wird, bestehen folgende Relationen:

$$\frac{\partial u}{\partial p} = \frac{\partial u}{\partial \xi}\frac{\partial \xi}{\partial p} + \frac{\partial u}{\partial \eta}\frac{\partial \eta}{\partial p},$$
$$\frac{\partial u}{\partial q} = \frac{\partial u}{\partial \xi}\frac{\partial \xi}{\partial q} + \frac{\partial u}{\partial \eta}\frac{\partial \eta}{\partial q}.$$

Sollen die Gleichungen

$$\lambda\frac{\partial \xi}{\partial p} + \mu\frac{\partial \xi}{\partial p} = 0, \qquad \lambda_1\frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial \eta}{\partial q} = 0$$

bestehen, so folgt

$$\frac{\partial u}{\partial \xi} = \frac{\lambda_1\frac{\partial u}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial u}{\partial q}}{\lambda_1\frac{\partial \xi}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial \xi}{\partial q}}, \qquad \frac{\partial u}{\partial \eta} = \frac{\lambda\frac{\partial u}{\partial p} + \mu\frac{\partial u}{\partial q}}{\lambda\frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu\frac{\partial \eta}{\partial q}}$$

$$\frac{\partial u}{\partial \xi}\frac{\partial u}{\partial \eta} = \frac{\frac{\partial^2 V}{\partial q^2}\left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)^2 - 2\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q}\frac{\partial u}{\partial p}\frac{\partial u}{\partial q} + \frac{\partial^2 V}{\partial p^2}\left(\frac{\partial u}{\partial q}\right)^2}{\left(\lambda_1\frac{\partial \xi}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial \xi}{\partial q}\right)\left(\lambda\frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu\frac{\partial \eta}{\partial q}\right)} \quad . \quad (9)$$

Die Berechnung von $\frac{\partial^2 u}{\partial \xi \partial \eta}$ bedarf mehrerer vorhergehender Differentiationen.

$$\left.\begin{aligned}
\lambda_1 \lambda &= \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} \\
\lambda_1 \mu &= \frac{\lambda_1 \mu + \mu_1 \lambda}{2} + \frac{\lambda_1 \mu - \mu_1 \lambda}{2} = -\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} + \tfrac{1}{2} e^{2w} \\
\mu_1 \lambda &= \frac{\lambda_1 \mu + \mu_1 \lambda}{2} - \frac{\lambda_1 \mu - \mu_1 \lambda}{2} = -\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} - \tfrac{1}{2} e^{2w} \\
\mu_1 \mu &= \frac{\partial^2 V}{\partial p^2}.
\end{aligned}\right\} \quad . \quad (10)$$

Differentiirt und die dritten Differentialcoefficienten eliminirt

$$\left.\begin{aligned}
\lambda_1 \frac{\partial \lambda}{\partial p} + \mu_1 \frac{\partial \lambda}{\partial q} &= -e^{2w} \frac{\partial w}{\partial q} - \lambda \left(\frac{\partial \lambda_1}{\partial p} + \frac{\partial \mu_1}{\partial q} \right) \\
\lambda_1 \frac{\partial \mu}{\partial p} + \mu_1 \frac{\partial \mu}{\partial q} &= +e^{2w} \frac{\partial w}{\partial p} - \mu \left(\frac{\partial \lambda_1}{\partial p} + \frac{\partial \mu_1}{\partial q} \right) \\
\lambda \frac{\partial \lambda_1}{\partial p} + \mu \frac{\partial \lambda_1}{\partial q} &= +e^{2w} \frac{\partial w}{\partial q} - \lambda_1 \left(\frac{\partial \lambda}{\partial p} + \frac{\partial \mu}{\partial q} \right) \\
\lambda \frac{\partial \mu_1}{\partial p} + \mu \frac{\partial \mu_1}{\partial q} &= -e^{2w} \frac{\partial w}{\partial p} - \mu_1 \left(\frac{\partial \lambda}{\partial p} + \frac{\partial \mu}{\partial q} \right)
\end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (11)$$

Nun ist aber

$$\left.\begin{aligned}
e^{2w} \frac{\partial \eta}{\partial p} &= (\lambda_1 \mu - \mu_1 \lambda) \frac{\partial \eta}{\partial p} - \mu \left(\lambda_1 \frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu_1 \frac{\partial \eta}{\partial q} \right) = -\mu_1 \left(\lambda \frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu \frac{\partial \eta}{\partial q} \right) \\
e^{2w} \frac{\partial \eta}{\partial q} &= \qquad\qquad = +\lambda_1 \left(\lambda \frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu \frac{\partial \eta}{\partial q} \right)
\end{aligned}\right\} (12)$$

also

$$\left.\begin{aligned}
\left(\lambda_1 \frac{\partial \lambda}{\partial p} + \mu_1 \frac{\partial \lambda}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial p} &= +\mu_1 \frac{\partial w}{\partial q} \left(\lambda \frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu \frac{\partial \eta}{\partial q} \right) - \lambda \left(\frac{\partial \lambda_1}{\partial p} + \frac{\partial \mu_1}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial p} \\
\left(\lambda_1 \frac{\partial \mu}{\partial p} + \mu_1 \frac{\partial \mu}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial q} &= +\lambda_1 \frac{\partial w}{\partial p} \left(\lambda \frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu \frac{\partial \eta}{\partial q} \right) - \mu \left(\frac{\partial \lambda_1}{\partial p} + \frac{\partial \mu_1}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial q} \\
\left(\lambda \frac{\partial \lambda_1}{\partial p} + \mu \frac{\partial \lambda_1}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial p} &= -\mu_1 \frac{\partial w}{\partial q} \left(\lambda \frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu \frac{\partial \eta}{\partial q} \right) - \lambda_1 \left(\frac{\partial \lambda}{\partial p} + \frac{\partial \mu}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial p} \\
\left(\lambda \frac{\partial \mu_1}{\partial p} + \mu \frac{\partial \mu_1}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial q} &= -\lambda_1 \frac{\partial w}{\partial p} \left(\lambda \frac{\partial \eta}{\partial p} + \mu \frac{\partial \eta}{\partial q} \right) - \mu_1 \left(\frac{\partial \lambda}{\partial p} + \frac{\partial \mu}{\partial q} \right) \frac{\partial \eta}{\partial q}
\end{aligned}\right\} (13)$$

Andrerseits ist

$$\left(\lambda_1\frac{\partial}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial}{\partial q}\right)\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial p}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial q}\right)=$$

$$\left(\lambda_1\frac{\partial\lambda}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial\lambda}{\partial q}\right)\frac{\partial\eta}{\partial p}+\left(\lambda_1\frac{\partial\mu}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial\mu}{\partial q}\right)\frac{\partial\eta}{\partial q}$$

$$+\lambda\left(\lambda_1\frac{\partial^2\eta}{\partial p^2}+\mu_1\frac{\partial^2\eta}{\partial p\partial q}\right)+\mu\left(\lambda_1\frac{\partial^2\eta}{\partial p\partial q}+\mu_1\frac{\partial^2\eta}{\partial q^2}\right)$$

$$=\left(\lambda_1\frac{\partial\lambda}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial\lambda}{\partial q}\right)\frac{\partial\eta}{\partial p}+\left(\lambda_1\frac{\partial\mu}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial\mu}{\partial q}\right)\frac{\partial\eta}{\partial q}$$

$$-\left(\lambda\frac{\partial\lambda_1}{\partial p}+\mu\frac{\partial\lambda_1}{\partial q}\right)\frac{\partial\eta}{\partial p}-\left(\lambda\frac{\partial\mu_1}{\partial p}+\mu\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)\frac{\partial\eta}{\partial q};$$

und nach Einsetzung der Ausdrücke (13)

$$\left.\begin{aligned}&\left(\lambda_1\frac{\partial}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial}{\partial q}\right)\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial p}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial q}\right)=\\&=\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial p}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial q}\right)\left(2\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+2\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}-\frac{\partial\lambda_1}{\partial p}-\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)\end{aligned}\right\}. \qquad (14)$$

Nun kann man zur Berechnung von $\frac{\partial^2 u}{\partial\xi\partial\eta}$ schreiten:

$$\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial p}+\mu\frac{\partial\eta}{\partial q}\right)\left(\lambda_1\frac{\partial}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial}{\partial q}\right)\frac{\partial u}{\partial\eta}=$$

$$\lambda_1\lambda\frac{\partial^2u}{\partial p^2}+(\lambda_1\mu+\mu_1\lambda)\frac{\partial^2u}{\partial p\partial q}+\mu_1\mu\frac{\partial^2u}{\partial q^2}+$$

$$+\left(\lambda_1\frac{\partial\lambda}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial\lambda}{\partial q}\right)\frac{\partial u}{\partial p}+\left(\lambda_1\frac{\partial\mu}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial\mu}{\partial q}\right)\frac{\partial u}{\partial q}-$$

$$-\left(\lambda\frac{\partial u}{\partial p}+\mu\frac{\partial u}{\partial q}\right)\left(2\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+2\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}-\frac{\partial\lambda_1}{\partial p}-\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)=$$

$$=\lambda_1\lambda\frac{\partial^2u}{\partial p^2}+(\lambda_1\mu+\mu_1\lambda)\frac{\partial^2u}{\partial p\partial q}+\mu_1\mu\frac{\partial^2u}{\partial q^2}-$$

$$-(\lambda_1\mu-\mu_1\lambda)\left(\frac{\partial w}{\partial q}\frac{\partial u}{\partial p}-\frac{\partial w}{\partial p}\frac{\partial u}{\partial q}\right)-\left(\frac{\partial\lambda_1}{\partial p}+\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)\left(\lambda\frac{\partial u}{\partial p}+\mu\frac{\partial u}{\partial q}\right)-$$

$$-\left(\lambda\frac{\partial u}{\partial p}+\mu\frac{\partial u}{\partial q}\right)\left(2\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+2\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}-\frac{\partial\lambda_1}{\partial p}-\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)=$$

$$= \lambda_1\lambda\frac{\partial^2 u}{\partial p^2} + (\lambda_1\mu + \mu_1\lambda)\frac{\partial^2 u}{\partial p\partial q} + \mu_1\mu\frac{\partial^2 u}{\partial q^2} -$$

$$- 2\left[\lambda_1\lambda\frac{\partial w}{\partial p}\frac{\partial u}{\partial p} + \frac{\lambda_1\mu + \mu_1\lambda}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial q}\frac{\partial u}{\partial p} + \frac{\partial w}{\partial p}\frac{\partial u}{\partial q}\right) + \mu_1\mu\frac{\partial w}{\partial q}\frac{\partial u}{\partial q}\right].$$

Also schliesslich:

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial^2 u}{\partial\xi\partial\eta} = &\frac{\frac{\partial^2 V}{\partial q^2}\frac{\partial^2 u}{\partial p^2} - 2\frac{\partial^2 V}{\partial p\partial q}\frac{\partial^2 u}{\partial p\partial q} + \frac{\partial^2 V}{\partial p^2}\frac{\partial^2 u}{\partial q^2}}{\left(\lambda_1\frac{\partial\xi}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial\xi}{\partial q}\right)\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial p} + \mu\frac{\partial\eta}{\partial q}\right)} - \\ - 2&\frac{\frac{\partial^2 V}{\partial q^2}\frac{\partial w}{\partial p}\frac{\partial u}{\partial p} - \frac{\partial^2 V}{\partial p\partial q}\left(\frac{\partial w}{\partial q}\frac{\partial u}{\partial p} + \frac{\partial w}{\partial p}\frac{\partial u}{\partial q}\right) + \frac{\partial^2 V}{\partial p^2}\frac{\partial w}{\partial q}\frac{\partial u}{\partial q}}{\left(\lambda_1\frac{\partial\xi}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial\xi}{\partial q}\right)\left(\lambda\frac{\partial\eta}{\partial p} + \mu\frac{\partial\eta}{\partial q}\right)}\end{aligned}\right\} \quad (15)$$

Mittels der Gleichungen (9) und (15) kann man nun (8) durch die nach p und q genommenen Differentialquotienten ausdrücken, und erhält so die Bedingungsgleichung

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial^2 V}{\partial q^2}\left[\frac{\partial^2 w}{\partial p^2} - \left(\frac{\partial w}{\partial p}\right)^2\right] - 2\frac{\partial^2 V}{\partial p\partial q}\left[\frac{\partial^2 w}{\partial p\partial q} - \frac{\partial w}{\partial p}\frac{\partial w}{\partial q}\right] + \\ &+ \frac{\partial^2 V}{\partial p^2}\left[\frac{\partial^2 w}{\partial q^2} - \left(\frac{\partial w}{\partial q}\right)^2\right] = 0,\end{aligned}\right\} \quad (16)$$

die gelten muss, damit (1) nach der Methode von Monge integrirbar sei. Gilt sie für ein gewisses V, so kann man nach den vorhergehenden ζ als Function von ξ und η bestimmen, und, wenn man sämmtliche Transformationen umkehrt, auch z als Function von x und y. Und zu alldem sind keine anderen Integrationen nötig, als die Lösung der Gleichungen (6), d. h. der folgenden:

$$\lambda\frac{\partial\xi}{\partial p} + \mu\frac{\partial\xi}{\partial q} = 0 \qquad \lambda_1\frac{\partial\eta}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial\eta}{\partial q} = 0.$$

III.

Das eben erhaltene Kriterium wurde zuerst von Herrn Julius Vályi in seiner Inaugural-Dissertation * ermittelt. Mit an-

* Klausenburg 1880 (Ungarisch).

deren Methoden fanden wir auch die Bedingungsgleichung in bedeutend verschiedener Form. Erst jetzt fange ich an, seine Untersuchungen zu benützen, indem ich (16) zur Integration von

$$\lambda\frac{\partial\xi}{\partial p}+\mu\frac{\partial\xi}{\partial q}=0 \qquad \ldots\ldots (17)$$

heranziehe. Herr Vályi fand (mit anderer Bezeichnung) folgende Lösungen:

$$\xi_1=p+\frac{\lambda_1}{\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}} \qquad \xi_2=q+\frac{\mu_1}{\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}} \qquad (18)$$

Sie lassen sich zusammenfassen:

$$\xi=a\xi_1+\beta\xi_2=ap+\beta q+\frac{a\lambda_1+\beta\mu_1}{\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}} \quad \ldots (19)$$

Die Verification ist einfach:

$$\left(\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}\right)^2\left(\lambda\frac{\partial\xi}{\partial p}+\mu\frac{\partial\xi}{\partial q}\right)=(a\lambda+\beta\mu)\left(\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}\right)^2+$$

$$+\left[a\left(\lambda\frac{\partial\lambda_1}{\partial p}+\mu\frac{\partial\lambda_1}{\partial q}\right)+\beta\left(\lambda\frac{\partial\mu_1}{\partial p}+\mu\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)\right]\left(\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}\right)-$$

$$-(a\lambda_1+\beta\mu_1)\left[\left(\lambda\frac{\partial\lambda_1}{\partial p}+\mu\frac{\partial\lambda_1}{\partial q}\right)\frac{\partial w}{\partial p}+\left(\lambda\frac{\partial\mu_1}{\partial p}+\mu\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)\frac{\partial w}{\partial q}\right]-$$

$$-(a\lambda_1+\beta\mu_1)\left[\lambda_1\lambda\frac{\partial^2 w}{\partial p^2}+(\lambda_1\mu+\mu_1\lambda)\frac{\partial^2 w}{\partial p\partial q}+\mu_1\mu\frac{\partial^2 w}{\partial q^2}\right]=$$

$$=(a\lambda+\beta\mu)\left(\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}\right)^2+$$

$$+\left[\mu_1\left(\lambda\frac{\partial\lambda_1}{\partial q}+\mu\frac{\partial\lambda_1}{\partial q}\right)-\lambda_1\left(\lambda\frac{\partial\mu_1}{\partial p}+\mu\frac{\partial\mu_1}{\partial q}\right)\right]\left(a\frac{\partial w}{\partial q}-\beta\frac{\partial w}{\partial p}\right)-$$

$$-(a\lambda_1+\beta\mu_1)\left[\lambda_1\lambda\frac{\partial^2 w}{\partial p^2}+(\lambda_1\mu+\mu_1\lambda)\frac{\partial^2 w}{\partial p\partial q}+\mu_1\mu\frac{\partial^2 w}{\partial q^2}\right]=$$

$$=(a\lambda+\beta\mu)\left(\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}\right)^2+$$

$$+(\lambda_1\mu-\mu_1\lambda)\left(a\frac{\partial w}{\partial q}-\beta\frac{\partial w}{\partial p}\right)\left(\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p}+\mu_1\frac{\partial w}{\partial q}\right)-$$

$$-(a\lambda_1+\beta\mu_1)\left[\lambda_1\lambda\frac{\partial^2 w}{\partial p^2}+(\lambda_1\mu+\mu_1\lambda)\frac{\partial^2 w}{\partial p\partial q}+\mu_1\mu\frac{\partial^2 w}{\partial q^2}\right]=$$

$$= -(a\lambda_1 + \beta\mu_1)\left[\lambda_1\lambda\frac{\partial^2 w}{\partial p^2} + (\lambda_1\mu + \mu_1\lambda)\frac{\partial^2 w}{\partial p\partial q} + \mu_1\mu\frac{\partial^2 w}{\partial q^2} - \right.$$
$$\left. -\left(\lambda\frac{\partial w}{\partial p} + \mu\frac{\partial w}{\partial q}\right)\left(\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial w}{\partial q}\right)\right].$$

Gilt (16), so verschwindet der zweite Factor.

Ist also

$$\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial w}{\partial q}$$

nicht 0, so ist es

$$\lambda\frac{\partial\xi}{\partial p} + \mu\frac{\partial\xi}{\partial q}.$$

Zu erledigen bleiben die Fälle: wenn ξ_1 und ξ_2 beide endliche Constante sind, und also der für ξ gefundene Ausdruck keine Variable gibt; weiterhin wenn

$$\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial w}{\partial q} = 0.$$

Ist

$$p + \frac{\lambda_1}{\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial w}{\partial q}} = a, \qquad q + \frac{\mu_1}{\lambda_1\frac{\partial w}{\partial p} + \mu_1\frac{\partial w}{\partial q}} = b,$$

dann ist

$$\lambda_1 : \mu_1 = (p-a) : (q-b);$$
$$(p-a)\frac{\partial w}{\partial p} + (q-b)\frac{\partial w}{\partial q} = -1.$$

Wegen

$$\frac{\partial^2 V}{\partial p^2}\lambda_1^2 + 2\frac{\partial^2 V}{\partial p\partial q}\lambda_1\mu_1 + \frac{\partial^2 V}{\partial q^2}\mu_1^2 = 0,$$

muss V folgende Gleichung befriedigen

$$(p-a)^2\frac{\partial^2 V}{\partial p^2} + 2(p-a)(q-b)\frac{\partial^2 V}{\partial p\partial q} + (q-b)^2\frac{\partial^2 V}{\partial q^2} = 0^*$$

---

* Auch das ist eine Differentialgleichung des Variationscalculs. Sie entspricht dem Integrale:

$$\iint\left[\frac{(p-a)^2}{(q-b)^3}\left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)^2 + 2\frac{p-a}{(q-b)^2}\frac{\partial V}{\partial p}\frac{\partial V}{\partial q} + \frac{1}{q-b}\left(\frac{\partial V}{\partial q}\right)^2\right] dp\, dq$$

also die Form haben:

$$V=(q-b)\,f\left(\frac{p-a}{q-b}\right)+g\left(\frac{p-a}{q-b}\right),$$

wo f und g beliebige Functionen bedeuten.

$$\mu_1\mu=\frac{\partial^2 V}{\partial p^2}=+\left[(q-b)\,f'+g''\right]\frac{1}{(q-b)^2}$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial p\partial q}=-\left[(q-b)\,f''+g''\right]\frac{p-a}{(q-b)^3}-\frac{g'}{(q-b)^2}$$

$$\lambda_1\lambda=\frac{\partial^2 V}{\partial q^2}=+\left[(q-b)\,f''+g'\right]\frac{(p-a)^2}{(q-b)^4}+\frac{2\,(p-a)\,g'}{(q-b)^3};$$

λ_1 und μ_1, von denen nur ihr Verhältniss gegeben ist, seien folgenderweise gewählt:

$$\lambda_1=\frac{p-a}{(q-b)^2},\qquad \mu_1=\frac{1}{q-b}.$$

Es ist dann

$$\lambda=\left[(q-b)\,f''+g''\right]\frac{p-a}{(q-b)^2}+\frac{2\,g'}{q-b},$$

$$\mu=\left[(q-b)\,f''+g''\right]\frac{1}{q-b};$$

Die Lösungen von (17) sind identisch mit den Integralen von

$$\mu\,dp-\lambda\,dq=0$$

also nun von

$$\left[(q-b)\,f''+g''\right]\frac{(q-b)\,dp-(p-a)\,dq}{(q-b)^2}-\frac{2\,g'\,.\,dq}{q-b}=0$$

oder wenn

$$u=\frac{p-a}{q-b},\qquad v=q-b,$$

dann von

$$(vf''+g'')\,du-\frac{2\,g'\,dv}{v}=0,$$

oder mit $v\sqrt{g'}$ dividirt:

$$\frac{f''\,du}{\sqrt{g'}}+d\left(\frac{2\sqrt{g'}}{v}\right)=0,$$

Es ist also

$$\xi = \frac{2\sqrt{g'}}{v} + \int \frac{f''\,du}{\sqrt{g'}}.$$

In dem Falle, wenn

$$\lambda_1 \frac{\partial w}{\partial p} + \mu_1 \frac{\partial w}{\partial q} = 0,$$

hat man in Folge der ersten zwei Gleichungen von (11)

$$\mu_1 \left(\lambda \frac{\partial \lambda_1}{\partial p} + \mu \frac{\partial \lambda_1}{\partial q}\right) - \lambda_1 \left(\lambda \frac{\partial \mu_1}{\partial p} + \mu \frac{\partial \mu_1}{\partial q}\right) = 0,$$

d. h.

$$\lambda \frac{\partial}{\partial p}\left(\frac{\lambda_1}{\mu_1}\right) + \mu \frac{\partial}{\partial q}\left(\frac{\lambda_1}{\mu_1}\right) = 0,$$

Es ist also

$$\xi = \frac{\lambda_1}{\mu_1}.$$

Auch diese Lösung gibt keine Variable, wenn

$$\frac{\lambda_1}{\mu_1} = \frac{a}{b} = \text{Const.}$$

Dann kann man die Bestimmung von ξ wieder nur auf eine Quadratur zurückführen, wie folgt:

Es ist

$$a^2 \frac{\partial^2 V}{\partial p^2} + 2ab \frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} + b^2 \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} = 0,$$

$$V = (ap + \beta q) f(aq - bp) + g(aq - pb),$$

$$\mu_1 \mu = \frac{\partial^2 V}{\partial p^2} = -\ 2abf' + (ap + \beta q)\ b^2 f'' + b^2 g''$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial p \partial q} = (a\alpha - \beta b) f' - (ap + \beta q)\, ab\, f'' - ab\, g''$$

$$\lambda_1 \lambda = \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} = +\ 2\beta a f' + (ap + \beta q)\, a^2 f'' + a^2 g''$$

Wenn

$$\lambda_1 = a, \qquad \mu_1 = b,$$

dann ist

$$\lambda = +2\beta f' + [(\alpha p + \beta q) f'' + g''] a,$$
$$\mu = -2\alpha f' + [(\alpha p + \beta q) f'' + g''] b.$$

Es ist also zu integriren

$$[(\alpha p + \beta q) f'' + g''](a dq - b dp) + 2 f' (a dp + \beta dq) = 0,$$

das ist, wenn

$$u = aq - bp, \qquad v = \alpha p + \beta q,$$

dann wird

$$(v f'' + g'')\, du + 2 f'\, dv = 0,$$

oder mit $\sqrt{f'}$ dividirt:

$$\frac{g''}{\sqrt{f'}}\, du + d(2 v \sqrt{f'}) = 0.$$

Es ist also

$$\xi = 2 v \sqrt{f'} + \int \frac{g''\, du}{\sqrt{f'}}.$$

Ebenso wird η bestimmt. Es ist aber zu bemerken, dass in den Fällen, wenn die Bestimmung von ξ einer Quadratur bedarf, η bekannt ist, nämlich:

$$\eta = \frac{p - a}{q - b}, \qquad \text{bezüglich} \qquad \eta = aq - bp.$$

Man braucht also bei der Bestimmung von ξ und η höchste *eine* Quadratur.

3.

EIN BEITRAG ZUR THEORIE DER CONGRUENZEN HÖHEREN GRADES.

Von Dr. MICHAEL DEMECZKY,

PROFESSOR AM STAATSGYMNASIUM ZU MISKOLCZ.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. Juni 1887 vom c. M. *Julius König*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VII, pp. 131—138.

Herr Gustav Rados (Raussnitz) beweist * jene von König dafür aufgestellten Bedingungen, dass die Congruenz

$$f(x)\equiv a_0x^{p-2}+a_1x^{p-3}+\ldots+a_{p-3}x+a_{p-2}\equiv 0 \pmod p \quad (1)$$

(wo p eine Primzahl) überhaupt eine reelle Wurzel, und dass sie k reelle Wurzeln habe. Es ist leicht einzusehen, dass sich für einen Primzahl-Modul zu jeder Congruenz höheren Grades auf sehr einfache Weise eine derartige Congruenz construiren lässt, die alle verschiedenen reellen Wurzeln der gegebenen Congruenz, aber auch nur diese, liefert. Diese Congruenz wird ebensoviele reelle Wurzeln haben, des wievielten Grades sie ist.

Wir wissen, dass wenn folgende Congruenz μ-ten Grades:

$$f(x)\equiv a_0x^{\mu}+a_1x^{\mu-1}+\ldots a_{\mu-1}x+a_{\mu}\equiv 0 \pmod p$$

eine reelle Wurzel: a hat, $x-a$ ein Teiler von $f(x)$ für den Modul p ist. Aber $x-a$ ist auch ein Teiler der Function $F(x)\equiv x^p-x$ für den Modul p. Demzufolge ist $x-a$ der gemeinschaftliche Teiler der Functionen $f(x)$ und $F(x)$ für den Modul p. Dieser Satz lässt sich auch umkehren.

---

* Math. u. Naturw. Berichte aus Ungarn Bd. I. p. 286.

Unsere Aufgabe wird es vor allem sein, den grössten gemeinschaftlichen Teiler zu zwei beliebigen algebraischen ganzen Functionen $f(x)$ und $\varphi(x)$ für den Modul p zu suchen.

$$f(x) \equiv \varphi(x) \cdot f_1(x) + r_1(x) \pmod{p}.$$

Hier ist die Function $r_1(x)$ schon von niedererem Grade, als $\varphi(x)$. Wenn die Congruenzen $f(x) \equiv 0$ und $\varphi(x) \equiv 0$ eine gemeinschaftliche reelle Wurzel haben, so ist diese auch eine Wurzel der Congruenz $r_1(x) \equiv 0$. Und die gemeinschaftliche Wurzel der Congruenzen $\varphi(x) \equiv 0$ und $r_1(x) \equiv 0$ ist zugleich die gemeinschaftliche Wurzel der Congruenzen $f(x) \equiv 0$ und $\varphi(x) \equiv 0$. Ebenso sei:

$$\left.\begin{aligned} \varphi(x) &\equiv r_1(x) f_2(x) + r_2(x) \\ r_1(x) &\equiv r_2(x) f_3(x) + r_3(x) \\ &\cdot \\ &\cdot \\ &\cdot \\ r_{\nu-2}(x) &\equiv r_{\nu-1}(x) f_\nu(x) + r_\nu(x) \\ r_{\nu-1}(x) &\equiv r_\nu(x) f_{\nu+1}(x) \end{aligned}\right\} \pmod{p}$$

wo $r_{\nu+1}(x)$ schon identisch $\equiv 0 \pmod{p}$, d. h. jeder ihrer Coëfficienten $\equiv 0 \pmod{p}$. Dann ist der grösste gemeinschaftliche Teiler von $f(x)$ und $\varphi(x)$ congruent mit $r_\nu(x)$ für den Modul p.

Die gemeinschaftlichen reellen Wurzeln der Congruenzen $f(x) \equiv 0$ und $\varphi(x) \equiv 0$ sind zugleich Wurzeln der Congruenz $r_\nu(x) \equiv 0$. Die reellen Wurzeln der Congruenz $r_\nu(x) \equiv 0$ sind insgesammt gemeinschaftliche reelle Wurzeln der Congruenzen $f(x) \equiv 0$ und $\varphi(x) \equiv 0$. Wenn demnach die Congruenz $r_\nu(x) \equiv 0$ keine reelle Wurzel besitzt, so haben auch die Congruenzen $f(x) \equiv 0$ und $\varphi(x) \equiv 0$ keine gemeinschaftliche reelle Wurzel.

Suchen wir nun den grössten gemeinschaftlichen Teiler $\Delta x \equiv 0 \pmod{p}$ der unter 1) angeführten Congruenz $f(x) \equiv 0 \pmod{p}$ und der Congruenz $F(x) \equiv x^p - x \equiv 0 \pmod{p}$. Nach einem bekannten Satze hat die Congruenz $\Delta(x) \equiv 0 \pmod{p}$, wenn sie ν-ten Grades ist, ν verschiedene Wurzeln. Und eben diese stellen sämmtliche verschiedene reelle Wurzeln der unter 1) angeführten Congruenz $f(x) \equiv 0$ dar. Auf den Fall der sogenannten vielfachen Wurzeln werden wir später Gelegenheit haben zurückzukehren.

II.

Wir werden uns jetzt mit der Untersuchung solcher Congruenzen höheren Grades beschäftigen, die sich auf den zusammengesetzten Modul $m=p_1^{\pi_1}.p_2^{\pi_2}.p_3^{\pi_3}\ldots p_n^{\pi_n}$ beziehen.

Die zu untersuchende Congruenz sei:

$$f(x)\equiv a_0x^\mu+a_1x^{\mu-2}+\ldots+a_{\mu-1}(x)+a_\mu\equiv 0 \pmod m \quad . \quad (2)$$

Damit diese Congruenz eine reelle Wurzel habe, ist es notwendig und hinreichend, dass jede der Congruenzen

$$f(x)\equiv 0 \pmod{p_i^{\pi i}} \; [i=1, 2, 3, \ldots n] \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

eine reelle Wurzel habe (Dirichlet-Dedekind 86). Wenn nun die reellen Wurzeln der unter 2) befindlichen Congruenz der Reihe nach: $a_1\ a_2, \ldots a^n$ sind, und ferner $x\equiv a_i \pmod{p_i^{\pi i}}$ $(i=1, 2, 3, \ldots n)$: so ist x eine Wurzel der Congruenz (2).

Wenn also die Congruenzen unter (3) der Reihe nach λ_1, λ_2, $\lambda_3, \ldots \lambda_n$ reelle Wurzeln besitzen, so ist die Anzahl der reellen Wurzeln in der unter (2) angeführten Congruenz:

$$\lambda_1.\lambda_2.\lambda_3\ldots\lambda_n$$

Unsere Untersuchung lässt sich demnach auf die Betrachtung einer solchen Congruenz zurückführen, deren Modul eine einfache Primzahlpotenz ist. Nehmen wir zu diesem Behufe folgende Congruenz an:

$$f(x)\equiv a_0x^\mu+a_1x^{\mu-1}+a_2x^{\mu-2}+\ldots a_{\mu-1}x+a_\mu\equiv 0 \pmod{p^\pi}. \quad (4)$$

Damit diese Congruenz eine reelle Lösung habe, ist nötig, dass die Congruenz

$$f(x)\equiv 0 \pmod p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

reell lösbar sei. Die zu letzterem Zwecke notwendige und hinreichende Bedingung gaben wir im vorigen Abschnitte an. Jetzt haben wir nur die Frage zu beantworten, ob man zu *jeder* Wurzel der Congruenz unter (5) wenigstens eine Wurzel für die unter (4) an-

geführte Wurzel construiren könne. Zu diesem Zwecke werden wir zu erfahren trachten, ob sich zur Wurzel a der Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^\sigma}$ wenigstens eine Wurzel für die Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^{\sigma+1}}$ construiren lasse.

Wenn a eine Wurzel der Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^\sigma}$ ist, so ist $f(a)=h\,.\,p^\sigma$. Es sei nun $x=a+yp^\sigma$. Damit x eine Wurzel der Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^{\sigma+1}}$ sei, ist notwendig, dass

$$f(a+yp^\sigma)\equiv 0 \pmod{p^{\sigma+1}} \text{ sei.}$$

Demnach

$$f(a)+f'(a)yp^\sigma+\frac{f''(a)}{1\,.\,2}y^2p^{2\sigma}+\ldots+\frac{f^\mu(a)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots\mu}y^\mu p^{\mu\sigma}\equiv 0 \pmod{p^{\sigma+1}},$$

daher:

$$h+f'(a)y\equiv 0 \pmod{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Wenn wir also y so bestimmen können, dass damit der unter (6) ausgeführten Congruenz Genüge geleistet werden kann, so ist $x=a+yp^\sigma$ eine Wurzel der Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^{\sigma+1}}$. Diese lineare Congruenz ist möglich u. z. mit *einer* Lösung für y, wenn $f'(a)$ durch p nicht teilbar ist. Wir wissen (Gauss W. Bd. II. 235), dass die Congruenz $f'(a)\equiv 0 \pmod{p}$ soviel bedeutet, dass a eine vielfache Wurzel der Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p}$ sei, oder — genauer gesagt — dass die Function $f(x)$ auch durch die n-te Potenz der linearen Function $x-a$ teilbar sei für den Modul p (wo $n>1$).

Wenn also a nicht eine vielfache Wurzel der Congruenz $f(x)\equiv 0$ ist [dies können wir immer leicht entscheiden, wenn wir den grössten gemeinschaftlichen Teiler $d(x)$ der Functionen $f(x)$ und $f'(x)$ für den Modul p suchen; die reellen Wurzeln der Congruenz $dx\equiv 0 \pmod{p}$ liefern nämlich die vielfachen Wurzeln der Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p}$], so sind $f'(a)$ und p relative Primzahlen und die Congruenz unter (6) hat also *eine* Lösung. Wir können daher zu einer derartigen Wurzel a der Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^\sigma}$ *eine* Wurzel (aber auch nur eine einzige) für die Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^{\sigma+1}}$ construiren.

Das Resultat, zu dem wir bisher gelangt sind, ist also: «*Wenn die Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p}$ λ verschiedene reelle Wurzeln hat, die nicht vielfache Wurzeln sind, so können wir aus diesen für die*

Congruenz $f(x)\equiv 0 \pmod{p^\pi}$ *je eine Wurzel, zusammen also* λ *Wurzeln,* construiren.

Wenn demnach unter den folgenden Congruenzen:

$$f(x)\equiv 0 \pmod{p_i} \ (i=1, 2, 3, \ldots n) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

keine eine vielfache Wurzel hat, und wenn die Anzahl ihrer reellen Wurzeln der Reihe nach $\lambda_1, \lambda_2, \ldots \lambda_n$ ist, so ist die Anzahl der Wurzeln in den unter (3) angeführten Congruenzen auch $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \ldots \lambda_n$, und daher die Anzahl der Wurzeln in der Congruenz unter (2) $\lambda_1 . \lambda_2 . \lambda_3 \ldots \lambda_n$.

Wir sehen also, dass wenn unter den Congruenzen $f(x)\equiv 0 \pmod{p_i}$ keine eine vielfache Wurzel hat, so ist die *notwendige und hinreichende* Bedingung dafür, dass die Congruenz unter (2) eine reelle Lösung habe, nichts anderes, als dass jede der Congruenzen in (7) eine reelle Lösung habe.

Es gibt einen Fall, in dem, wenn man es auch mit einem zusammengesetzten Modul zu tun hat, die Notwendigkeit, die vielfachen Wurzeln zu untersuchen, wegfällt.

Dies ist nämlich dann der Fall, wenn der Modul das Product der ersten Potenzen von verschiedenen Primzahlfactoren ist. Es sei die zu untersuchende Congruenz:

$$f(x)=a_0x^\mu+a_1x^{\mu-1}+\ldots+a_{\mu-1}x+a_\mu\equiv 0 \pmod{m} \quad . \quad (8)$$
$$(\text{wo } m=p_1 . p_2 . p_3 \ldots p_n),$$

so ist die notwendige und hinreichende Bedingung dafür, dass die Congruenz in (8) lösbar sei — ohne jede Rücksicht auf die vielfachen Wurzeln — die, dass jede der folgenden Congruenzen:

$$f(x)\equiv 0 \pmod{p_i} \ (i=1, 2, 3, \ldots n)$$

lösbar sei.

Ist die Zahl der reelen Wurzeln in den Gleichungen unter (9) $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \ldots \lambda_n$, so ist die Anzahl der Wurzeln in der unter (8) angeführten Congruenz: $\lambda_1 . \lambda_2 . \lambda_3 \ldots \lambda_n$.

Damit also die Congruenz in (8) m Wurzeln habe, ist es notwendig und genügend, dass die unter (9) angeführten Congruenzen jede Zahl befriedige. Solche Congruenzen können wir für den Modul $m=p_1 . p_2 . p_3 \ldots p_n$ sehr leicht construiren, ja sogar ihre Anzahl

im vorhinein angeben. Am wichtigsten ist die Construction derjenigen unter diesen Congruenzen, deren Grad *minimal* ist.

Die letzteren können wir mit dem Namen «*reducirende Congruenzen*» bezeichnen, da wir mittels denselben eine beliebige Congruenz höheren Grades reduciren können. Derartige Congruenzen sind z. B. für den Modul 15 diese:

$$x^5+a_1x^4+a_2x^3+a_3x^2+a_4x+a_5\equiv 0 \pmod{15}$$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	
$a_1\equiv 0$	$\equiv 0$	$\equiv 0$	$\equiv 5$	$\equiv 5$	$\equiv 5$	$\equiv 10$	$\equiv 10$	$\equiv 10$	(mod 15)
$a_2\equiv 0$	$\equiv 5$	$\equiv 10$	$\equiv 0$	$\equiv 5$	$\equiv 10$	$\equiv 0$	$\equiv 5$	$\equiv 10$	
$a_3\equiv 0$	$\equiv 0$	$\equiv 0$	$\equiv -5$	$\equiv -5$	$\equiv -5$	$\equiv -10$	$\equiv -10$	$\equiv -10$	
$a_4\equiv -1$	$\equiv -6$	$\equiv 4$	$\equiv -1$	$\equiv -1$	$\equiv -11$	$\equiv -1$	$\equiv -6$	$\equiv -11$	

Hier zogen wir nur solche Congruenzen in Betracht, bei denen a_0 und m relative Primzahlen sind.

Als Beispiel für die erwähnte Reduction wollen wir folgende Congruenz annehmen:

$$x^{15}-x^5-x^3+x\equiv 0 \pmod{15}.$$

Der unter A befindlichen reducirenden Congruenz gemäss ist

$$x^5-x\equiv 0 \pmod{15}.$$

Daher

$$x^{15}\equiv x^{11}\equiv x^7\equiv x^3 \pmod{15}.$$

Demnach ist die reducirte Form der angeführten Congruenz

$$x^5-x\equiv 0 \pmod{15},$$

d. i. die unter A befindliche Identität; besagte Congruenz hat also 15 Wurzeln.

Als zweites Beispiel wählen wir folgende Congruenz 10-ten Grades:

$$x^{10}+x^3+x^2+2x\equiv 0 \pmod{15}.$$

Diese ist auf diese Form zu reduciren:

$$x^3+2x^2+2x\equiv 0 \pmod{15}.$$

Ihre Wurzeln sind:

$$\left.\begin{array}{l} x\equiv 0 \\ x\equiv 12 \end{array}\right\} \pmod{15}.$$

Wir kehren nun zu dem Falle des zusammengesetzten Moduls $m = p_1^{\pi_1} p_2^{\pi_2} \ldots p_n^{\pi_n}$ zurück. Für den Fall, dass a *nicht* eine vielfache Wurzel der Congruenz in (5) ist, haben wir unsere Untersuchung durchgeführt. Wenn jedoch a eine vielfache Wurzel der Congruenz $f(x) \equiv 0 \pmod{p}$ ist, so ist $f'(x)$ durch p teilbar; in diesem Falle ist also die lineare Congruenz unter (6) nur dann lösbar, wenn $h \equiv 0 \pmod{p}$, d. i. wenn $f(x) = g \cdot p^{\sigma+1}$. Und dann können wir zu einer derartigen Wurzel a der Congruenz $f(x) \equiv 0 \pmod{p^\sigma}$ p Wurzeln ($x = a + yp^\sigma$, wo $y = 0, 1, 2, 3, \ldots p-1$) für die Congruenz $f(x) \equiv 0 \pmod{p^{\sigma+1}}$ construiren.

Wir können nun leicht jene Bedingungen zusammenfassen, unter deren Voraussetzung die Congruenz in (2) gerade m von einander verschiedene reelle Wurzeln hat. Hier können wir ebenso, wie in dem Falle des zusammengesetzten Moduls $m = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \ldots p_n$, jene notwendigen und hinreichenden Bedingungen erforschen, unter denen die Congruenz in (2) eben m verschiedene Wurzeln habe. Diese Bedingungen bestehen darin, dass die Congruenzen in (3) insgesammt Identitäten seien.

Diese lassen sich wieder auf folgende notwendige und hinreichende Bedingungen zurückführen:

I. Die Congruenzen

$$f(x) \equiv 0 \pmod{p_i}$$

mögen für jedes p_i, wo $\pi_i = 1$, zu Identitäten werden, wenn wir ihren Grad mittels der Fermatischen Congruenz $x^p - x \equiv 0$ auf $p_i - 1$ herabmindern.

II. Die Congruenzen

$$f'(x) \equiv 0 \pmod{p}$$

mögen für alle jene π_j, wo $\pi_j > 1$, zu Identitäten werden, wenn wir ihren Grad auf $p_j - 1$ reduciren.

III. Diesen Congruenzen

$$f(k) \equiv 0 \pmod{p_j^{\pi_j}}$$
$$[k = 0, 1, 2, 3 \ldots (p_j - 1)]$$

möge insgesammt Genüge geleistet sein, wenn $\pi_j > 1$.

Solche Congruenzen, die gerade m Wurzeln haben, können wir leicht construiren. Sogar ihre Zahl lässt sich rasch angeben. Am wichtigsten ist die Construction derjenigen, deren Grad *minimal* ist. Diese können wir auch hier reducirende Congruenzen nennen. Von diesen ziehen wir auch nur jene in Betracht, bei denen a_0 und m relative Primzahlen sind.

Solche sind für den Modul 3^2 folgende

$$x^6+a_5x^5+a_4x^4+a_3x^3+a_2x^2+a_1x+a_0\equiv 0 \pmod 9$$

a_0 ist immer $\equiv 0$

$a_5\equiv$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(mod 9)
$a_4\equiv$	1	1	1	4	4	4	7	7	7	
$a_3\equiv$	0	3	6	0	3	6	0	3	6	
$a_2\equiv$	7	7	7	4	4	4	1	1	1	
$a_1\equiv$	0	6	3	0	6	3	0	6	3	

$a_5\equiv$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	(mod 9)
$a_4\equiv$	1	1	1	4	4	4	7	7	7	
$a_3\equiv$	0	3	6	0	3	6	0	3	6	
$a_2\equiv$	7	7	7	4	4	4	1	1	1	
$a_1\equiv$	6	3	0	6	3	0	6	3	0	

$a_5\equiv$	6	6	6	6	6	6	6	6	6	(mod 9)
$a_4\equiv$	1	1	1	4	4	4	7	7	7	
$a_3\equiv$	0	3	6	0	3	6	0	3	6	
$a_2\equiv$	7	7	7	4	4	4	1	1	1	
$a_1\equiv$	3	0	6	3	0	6	3	0	6	

Diese sind für den Modul 9 die reducirenden Congruenzen. Wir wollen auch hier für die Reduction ein Beispiel anführen:

$$x^9+x^4+2x^3+x+3\equiv 0 \pmod 9$$

Nehmen wir als reducirende Congruenz:

$$x^6\equiv -4x^4-4x^2 \pmod 9,$$

so ergibt die Reduction folgende Congruenz:

$$3x^5+x^4+x+3\equiv 0 \pmod 9.$$

Diese und daher auch die angeführte Congruenz 4-ten Grades hat 4 Wurzeln:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &\equiv 2 \\ x_2 &\equiv 5 \\ x_3 &\equiv 8 \\ x_4 &\equiv 6 \end{aligned}\right\} (\mathrm{mod}\ 9).$$

4.

ZUR THEORIE DER DETERMINANTEN.

Von GUSTAV RADOS,

PRIVATDOCENT AM K. JOSEPHS-POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung von 15. Juni 1886 von c. M. *Julius König*.

Der Determinanten-Multiplicationssatz, nach welchem das Product zweier Determinanten sich wieder in Determinantengestalt darstellt indem man Zeilen oder Colonnen der Determinantenfactoren nach einfachem Gesetze componirt, ist genugsam bekannt. Es liegt nun nahe jene Determinante genauer zu untersuchen, die ebenfalls aus zwei Determinanten,

$$|a_{ik}| \qquad \text{und} \qquad |b_{gh}|$$

$$(i,k=1,2,\ldots n), \qquad (g,h=1,2,\ldots m)$$

entsteht, jedoch nicht mehr durch Zusammenfügung ihrer Zeilen oder Colonnen, sondern dadurch, dass man ihre Elemente selbst nach einfachem Multiplicationsgesetze mit einander zu Elementen einer dritten Determinante verknüpft, so dass man folgende Determinante mn-ten Grades gewinnt:

$$
\begin{array}{l}
a_{11}b_{11}\ldots a_{11}b_{1h}\ldots a_{11}b_{1m}\ldots a_{1k}b_{11}\ldots a_{1k}b_{1h}\ldots a_{1k}b_{1m}\ldots a_{1n}b_{11}\ldots a_{1n}b_{1h}\ldots a_{1n}b_{1m}\\
a_{i1}b_{11}\ldots a_{i1}b_{1h}\ldots a_{i1}b_{1m}\ldots a_{ik}b_{11}\ldots a_{ik}b_{1h}\ldots a_{ik}b_{1m}\ldots a_{in}b_{11}\ldots a_{in}b_{1h}\ldots a_{in}b_{1m}\\
a_{n1}b_{11}\ldots a_{n1}b_{1h}\ldots a_{n1}b_{1m}\ldots a_{nk}b_{11}\ldots a_{nk}b_{1h}\ldots a_{nk}b_{1m}\ldots a_{nn}b_{11}\ldots a_{nn}b_{1h}\ldots a_{nn}b_{1m}\\
a_{11}b_{g1}\ldots a_{11}b_{gh}\ldots a_{11}b_{gm}\ldots a_{1k}b_{g1}\ldots a_{1k}b_{gh}\ldots a_{1k}b_{gm}\ldots a_{1n}b_{g1}\ldots a_{1n}b_{gh}\ldots, a_{1n}b_{gm}\\
a_{i1}b_{g1}\ldots a_{i1}b_{gh}\ldots a_{i1}b_{gm}\ldots a_{ik}b_{g1}\ldots a_{ik}b_{g1}\ldots a_{ik}b_{gm}\ldots a_{in}b_{g1}\ldots a_{in}b_{gh}\ldots a_{in}b_{gm}\\
a_{n1}b_{g1}\ldots a_{n1}b_{gh}\ldots a_{n1}b_{gm}\ldots a_{nk}b_{g1}\ldots a_{nk}b_{gh}\ldots a_{nk}b_{gm}\ldots a_{nn}b_{g1}\ldots a_{nn}b_{gh}\ldots a_{nn}b_{gm}\\
a_{11}b_{m1}\ldots a_{11}b_{mh}\ldots a_{11}b_{mm}\ldots a_{1k}b_{m1}\ldots a_{1k}b_{mh}\ldots a_{1k}b_{mm}\ldots a_{1n}b_{m1}\ldots a_{1n}b_{mh}\ldots a_{1n}b_{mm}\\
a_{i1}b_{m1}\ldots a_{i1}b_{mh}\ldots a_{i1}b_{mm}\ldots a_{ik}b_{m1}\ldots a_{ik}b_{mh}\ldots a_{ik}b_{mm}\ldots a_{in}b_{m1}\ldots a_{in}b_{mh}\ldots a_{in}b_{mm}\\
a_{n1}b_{m1}\ldots a_{n1}b_{mh}\ldots a_{n1}b_{mm}\ldots a_{nk}b_{m1}\ldots a_{nk}b_{mh}\ldots a_{nk}b_{mm}\ldots a_{nn}b_{m1}\ldots a_{nn}b_{mh}\ldots a_{nn}b_{mm}
\end{array}
$$

oder in abgekürzter Bezeichnungsweise

$$|c_{tu}|$$

$$t=(q_1-1)m+r_1, \quad u=(q_2-1)n+r_2$$

$$(r_1, q_2=1, 2, 3, \ldots m), \qquad (r_2, q_1=1, 2, \ldots n),$$

so dass

$$c_{t_1u}=a_{r_1q_2}b_{q_1r_2}$$

Die hiermit aufgeworfene Fragestellung, wird durch den nachfolgenden Satz vollständig erledigt:

$$|c_{tu}|=|a_{ik}|^m \cdot |b_{gh}|^n$$

$$(t, u=1, 2, \ldots mn), \quad (i, k=1, 2, \ldots n), \quad (g, h=1, 2, \ldots m).$$

Der Beweis dieses Satzes gestaltet sich am einfachsten, indem man von jenen Begriffsbildungen Gebrauch macht, welche der Grassmann'schen Ausdehnungslehre zu Grunde liegen.

Hat man die Grössen A_i aus dem System alternirender Einheiten

$$E_1, E_2 \ldots E_n$$
$$(E_i \,.\, E_k) = -(E_k \,.\, E_i)$$

mittels der Coëfficienten a_{ik} dergestalt abgeleitet, dass

$$A_i = a_{i1}E_1 + a_{i2}E_2 + \ldots + a_{in}E_n,$$
$$(i = 1, 2, \ldots n)$$

wird, so ist ihr äusseres Product nach Ausführung der Multiplication gleich der Determinante

$$|\, a_{ik} \,|_{(i,k=1,2,\ldots n)}$$

zu welcher noch der Factor $E_1 \,.\, E_2 \ldots E_n$ hinzutritt.

Ausgehend von diesem Satze, welcher der specielle Fall eines weit allgemeineren Grassmann'schen bildet, versuchen wir nun die in Frage stehende Determinante $|\, c_{tu} \,|$ auszuwerthen.

Zu diesem Behufe werde folgendes System alternirender Grössen angesetzt:

$$\begin{matrix} E_{11} \ldots E_{1g} \ldots E_{1m} \\ E_{k1} \ldots E_{kg} \ldots E_{km} \\ E_{n1} \ldots E_{ng} \ldots E_{nm} \end{matrix} \qquad (E_{gk}E_{g'k'}) = -(E_{g'k'}E_{gk});$$

man leite ferner mittels der Elemente c_{tu} aus ihnen die Grössen

$$C_t = c_{t1}E_{11} + c_{t2}E_{12} + \ldots + c_{tnm}E_{nm}$$
$$(t = 1, 2, \ldots mn)$$

ab; alsdann ist nach dem oben angeführten Satz

$$C = C_1 \,.\, C_2 \ldots C_{mn} = |\, c_{tu} \,|\, E_{11} \,.\, E_{12} \ldots E_{nm}.$$

Man kann nun diesem Producte — indem man die Zusammensetzung der c_{tu} aus den a_{ik} und b_{gh} berücksichtigt — eine Gestalt geben, aus der die Richtigkeit des zu beweisenden Satzes unmittelbar in Evidenz tritt.

Es ist nämlich

$$C = \prod_{i=1}^{n} \prod_{g=1}^{m} (a_{i1}B_{g1} + \ldots + a_{ik}B_{gk} + \ldots a_{in}B_{gn})$$

wo

$$B_{gk} = b_{g1}E_{k1} + b_{g2}E_{k2} + \ldots + b_{gm}E_{km}$$

und folglich hat man wieder

$$(B_{gk} . B_{g'k'}) = -(B_{g'k'} . B_{gk}).$$

Die Grössen B_{gk} bilden somit wieder ein System alternirender Grössen.

Wird nun die Multiplication nach i ausgeführt, so ergiebt sich

$$C = \prod_{g=1}^{g=m} (|a_{ik}| \; B_{g1} \ldots B_{g2} \ldots B_{gn}), \; (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

oder ausführlicher

$$C = |a_{ik}|^m \cdot \prod_{g=1}^{g=m} B_{g1} \cdot \prod_{g=1}^{g=m} B_{g2} \ldots \prod_{g=1}^{g=m} B_{gk} \ldots \prod_{g=1}^{g=m} B_{gn};$$

da ferner

$$\prod_{g=1}^{g=m} B_{gk} = |b_{gh}| E_{k1} . \; E_{k2} \ldots E_{km}, \; (g, h = 1, 2, \ldots n)$$

ist, so hat man

$$C = |a_{ik}|^m . \; |b_{gh}|^n \; E_{11}E_{12} \ldots E_{nm}$$

und indem man diesen Ausdruck mit dem für C vorhin gewonnenen Ausdrucke vergleicht, ergiebt sich schliesslich die hiermit nun bewiesene Relation

$$|c_{tu}| = |a_{ik}|^m . \; |b_{gh}|^n,$$
$$(t, u = 1, 2, \ldots mn),$$
$$(i, k = 1, 2, \ldots n),$$
$$(g, h = 1, 2, \ldots m).$$

Als bemerkenswerthes Corollar dieses Satzes, sei noch beiläufig angeführt, dass man durch denselben im Stande gesetzt ist,

die m-te Potenz einer gegebenen Determinante in mannigfaltigster Weise wieder durch eine Determinante darzustellen, deren Grad das m-fache des ursprünglichen Grades beträgt.

Dies ist auf Grund der vorstehenden Entwickelung unmittelbar einleuchtend. Denn nimmt man die Determinante $|b_{gh}|$ in beliebiger Weise gleich Eins an, so wird

$$|c_{tu}| = |a_{ik}|^m.$$

5.

ÜBER DIE ANZIEHUNG DER ERDE AUF VERSCHIEDENE SUBSTANZEN.

Von Dr. ROLAND Baron EÖTVÖS,

O. M. UND Z. Z. PRÄSIDENT DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 20. Januar 1889.

Aus: «Akadémiai Értesítő» (Anzeiger der Akademie) Jahrgang 1890, Februarheft pp. 108—110.

Von den Sätzen, auf welche NEWTON seine Gravitationstheorie gründete, ist jener einer der wichtigsten, welcher besagt, dass die Anziehung, welche die Erde auf irdische Körper ausübt, der Masse der Körper proportional und unabhängig von ihrer materiellen Constitution ist.

Schon NEWTON bestätigte diesen seinen Satz durch Versuche. Er begnügte sich nicht mit dem schon vor ihm bekannten Schulexperiment, welches zeigt, dass im leeren Raume die Feder und die Münze gleich schnell fallen; er benützte zu diesem Zwecke die Pendelbewegungen, welche viel genauerzu beobachten sind. Er verfertigte Pendel, in welchen gleich schwere Körper von verschiedener Substanz: Gold, Silber, Blei, Glas, Sand, Kochsalz, Wasser, Getreide und Holz sich auf Kreisbögen von womöglich gleichen Radien bewegten und indem er ihre Schwingungsdauer beobachtete, konnte er zwischen ihnen keinen Unterschied constatiren.

Ohne Zweifel sind diese Versuche von NEWTON viel genauer, als die genannten Schulexperimente; doch beträgt ihre Genauigkeit kaum mehr als ein Tausendstel, so dass sie streng genommen nur so viel beweisen, dass die Differenz in den Beschleunigungen der in den Pendeln verwendeten Körper nicht mehr, als den tausendsten Teil ihres Wertes beträgt. Dieser Grad der Genauigkeit kann bei der Entscheidung einer so wichtigen Frage nicht als genügend betrachtet werden und darum hielt BESSEL im Ver-

laufe seiner klassischen Pendelversuche eine erneute Untersuchung für notwendig.

Durch seine Messungen, die er bezüglich der Schwingungen von Gold, Silber, Blei, Eisen, Zink, Messing, Marmor, Thon, Quarz und der Meteoriten-Substanz ausführte, bewies er unzweideutig, dass in den gravitationalen Beschleunigungen dieser Körper keine grössere Abweichung bestehen kann, als ein Fünfzigtausendstel dieser Beschleunigung. Doch auch das genügt noch nicht. BESSEL bemerkt treffend, es wird immer von Interesse sein, die Richtigkeit dieses Satzes mit der Genauigkeit zu prüfen, welche die sich vervollkommnenden Hilfsmittel des fortschreitenden Zeitalters zu erreichen erlauben.

Vornehmlich aus zwei Gründen ist diese Untersuchung wünschenswerth. Erstens darum, weil der Satz von NEWTON die Grundlage dessen bildet, dass wir die Masse der Körper durch ihre Schwere auf der Waage bestimmen können, es erfordert also die Logik, dass die Richtigkeit des Grundsatzes wenigstens bis zu jenem Grad der Genauigkeit bewiesen sei, welche wir bei der Wägung erreichen können; und dieser erreicht bedeutend mehr, als ein Fünfzigtausendstel, ja sogar mehr, als ein Millionstel. Zweitens weil die Versuche von NEWTON und BESSEL sich nur auf solche Körper erstrecken, welche von einander, was ihre materielle Constitution anbelangt, im Verhältniss wenig Verschiedenheit zeigen und sie lassen die Frage bezüglich der viel dünneren gasartigen Körper beinahe ganz offen. Aus den Versuchen von BESSEL können wir höchstens so viel folgern, dass die Anziehung auf die Luft von jener auf feste Körper nicht mehr, als ein Fünfzigtausendstel Teil abweicht.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen über Massenanziehung richtete sich meine Aufmerksamkeit auch auf diese Frage und indem ich ihre Lösung auf ganz anderem Wege anstrebte, als NEWTON und BESSEL und eine viel grössere Genauigkeit erreichte als sie, habe ich es für wert gefunden den Gang meiner Betrachtungen und die Resultate meiner Versuche der geehrten Academie vorzulegen.

Die Kraft, in Folge deren die Körper im leeren Raume zur Erde fallen und welche die Schwere genannt wird, ist die Resultante von zwei Componenten, nämlich der Anziehung der Erde

und der Centrifugalkraft, die aus der Umdrehung der Erde entsteht. Diese zwei Componenten sind einander im allgemeinen weder gleich noch entgegengesetzt gerichtet, sondern sie bilden mit einander einen Winkel, welcher nahe gleich dem Complementärwinkel der geographischen Breite ist. Die Richtung der Resultante ist von diesen Componenten abhängig; es ist also klar, dass in demselben Punct der Erde, da die Centrifugalkraft der Körper von gleicher Masse gleich ist, die Schwere dieser Körper verschieden gerichtet sein müsste, wenn die Anziehungskräfte auf sie verschieden wären.

In Budapest bewirkt die Centrifugalkraft eine Abweichung nach Süden von ungefähr 5′ und 56″ das ist 356″ von der Richtung der Anziehung der Erde. Durch Rechnung finden wir, dass wenn die Anziehung der Erde auf zwei Körper von gleicher Masse, jedoch von verschiedener Substanz um ein Tausendstel verschieden wäre, die Richtungen der Schwere der beiden Körper mit einander einen Winkel von 0·356 Sec., das ist ungefähr eine Drittel Secunde bilden würden; und wenn die Differenz in der Anziehungskraft ein Zwanzigmillionstel betrüge, müsste dieser Winkel 356/20 Mill. S. haben, das ist etwas mehr, als ein sechzigtausendstel Secunde.

Zur Beobachtung der in der Richtung der Schwere eventuell auftretenden so kleinen Unterschiede, sind das Bleiloth und die Libelle nicht genügend empfindlich. Gut verwendbar ist aber die Torsionswaage, so wie ich sie zur Beobachtung der in der Richtung der Schwerkraft auftretenden kleinen Unterschieden bei anderen Versuchen schon verwendete.

Ich befestigte in meinen Torsionswaagen an den Enden eines Waagebalkens von 25—50 cm. Länge, welcher an einem dünnen Platindraht hing, einzelne Körper von ungefähr 30 gr. Gewicht. Nachdem der Balken senkrecht auf den Meridian gestellt wurde, bestimmte ich genau seine Lage mittels eines sich mit ihm bewegenden und eines an den Kasten des Instrumentes befestigten Spiegels. Dann drehte ich das Instrument sammt Kasten um 180°, so zwar, dass der Körper, der sich früher am östlichen Ende des Balkens befand, jetzt an das westliche Ende kam und nun bestimmte ich von neuem die Lage des Balkens zum Instrument.

Wenn die Schweren der an den beiden Seiten angebrachten Körper verschieden gerichtet wären, so müsste eine Torsion des Aufhängedrahtes erfolgen. Das zeigte sich aber nicht, wenn mit der auf der einen Seite constant angebrachten Messingkugel auf der anderen Seite Glas, Korkholz oder Antimonit-Kristalle befestigt waren; und doch müsste eine Abweichung von $^1/_{60000}$ Secunden in der Richtung der Schwerkraft eine Torsion von einer Minute, welche genau beobachtbar ist, hervorrufen.

Ich untersuchte dann auch insbesondere, wie sich die Sache bezüglich der Luft verhält. Auf die sich in der Luft bewegenden Körper wirkt eine auftreibende Kraft, welche der Schwere der verdrängten Luft gleich, aber entgegengesetzt gerichtet ist. Wenn also die Schwere der Luft anders gerichtet wäre, wie die anderer Körper, so müsste sich dieser Umstand in den oben beschriebenen Versuchen in der Torsion des Drahtes manifestiren. Natürlich wäre die Torsion nicht dem Gewichte des in der Luft schwimmenden Körpers, sondern jenem der verdrängten Luft proportional. Um Letzteres möglichst zu vergrössern, befestigte ich an einem Ende des Balkens eine leere Glaskugel, die ein Volumen von 120 Cubikcentimeter hatte, während ihr Gewicht 30 gr. betrug, so dass der Auftrieb der Luft ungefähr $^1/_{200}$ des Letzteren ausmachte. Es erforderte eine grosse Vorsicht von diesen Körper von relativ grossem Volumen den störenden Einfluss der Luftströmung und der Strahlung auszuschliessen und den Balken in sicheres Gleichgewicht zu bringen. Dies gelang nur in dem ruhigen Keller des physikalischen Institutes der Budapester Universität bei Nacht und zwar dadurch, dass ich die Gleichgewichtslagen mittels photographischer Apparate bestimmte.

Eine Torsion konnte ich auch in diesem Falle nicht beobachten, so dass eine Abweichung von dem Satze Newton's auch meine Versuche, welche doch mehr als um das 400-fache genauer sind als jene Bessel's, nicht zeigen.

Ich kann daher mit Recht behaupten, dass wenn überhaupt eine Differenz in der Schwere der Körper von gleicher Masse, jedoch verschiedener Substanz vorhanden ist, diese in Bezug auf Messing, Glas, Antimonit und Korkholz kleiner ist als ein Zwanzigmillionstel, in Bezug auf Luft und Messing aber gewiss kleiner als ein Hunderttausendstel.

6.

ZUR THEORIE DER EBENEN CURVEN DRITTER ORDNUNG UND SECHSTER KLASSE.

Von Dr. JULIUS VÁLYI,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU KLAUSENBURG.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. October 1889 vom o. M. *Julius König*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 23—28.

Bezeichnnng. Grosse Buchstaben werden Punkte einer ebenen Curve dritter Ordnung und sechster Klasse bezeichnen.

Definitionen.

1. Aus dem Punkte A den Punkt B zu projiciren, heisst den dritten Schnittpunkt der Geradem AB mit der Curve aufzusuchen. Sich selbst zu projiciren, heisst den Schnittpunkt der dazu gehörigen Tangente mit der Curve (Tangentialpunkt) aufzusuchen.

2. Ein Inflexionspunkt ist derjenige, welcher mit seinem Tangentialpunkte zusammenfällt.

3. $ABC\ldots$ und $A_1B_1C_1\ldots$ sind perspektiv, wenn die Geraden AA_1, BB_1, CC_1, $\ldots$ sich in einem Punkte der Curve (Perspektiv-Centrum) schneiden.

4. Wenn AB mit sich selbst perspektiv sind, so heissen sie ein correspondirendes Punktpaar. (Mac-Laurins'che Correspondenz.)

I.*

Lehrsatz 1. Wenn AB und A_1B_1, AB und A_2B_2 perspektiv sind, so sind es auch A_1B_1 und B_2A_2.

---

* Einen Teil dieser Sätze findet man in anderer Form bewiesen im Werke: Salmon, Higher plane Curves.

Wenn A_1B_1 und A_2B_2 die Projectionen von AB aus den Punkten P_1 und P_2 sind, so liegen acht Schnittpunkte

$$\text{der Geraden } \left\{ \begin{array}{l} P_1AA_1 \\ P_2BB_2 \\ A_2B_1 \end{array} \right. \text{ mit den Geraden } \left\{ \begin{array}{l} P_1BB_1 \\ P_2AA_2 \\ A_1B_2 \end{array} \right.$$

auf der Curve, dann liegt aber auch der neunte Schnittpunkt (der von A_1B_2 und A_2B_1) auf der Curve, folglich sind A_1B_1 und B_2A_2 perspektiv.

Folgerung. Wenn die Punkte A, B, C in einer Geraden liegen, so liegen auch ihre Tangentialpunkte A_1, B_1, C_1 in einer Geraden.

Es sind nämlich AB_1 und C_1A Projectionen von CB aus B, resp. aus C.

Also wenn A und B Inflexionspunkte sind, so ist auch C ein solcher.

Lehrsatz 2. Wenn $ABC \ldots$ und $A_1B_1C_1 \ldots$ perspektiv sind, so sind es auch ihre Projectionen $A_2B_2C_2 \ldots$ und $A_3B_3C_3 \ldots$

Mit AB sind A_1B_1 und A_2B_2, perspektiv, folglich sind A_1B_1 und B_2A_2 perspektiv.

Mit A_1B_1 sind B_2A_2 und A_3B_3 perspektiv, folglich sind A_2B_2 und A_3B_3 perspektiv.

Genau so sind es auch A_2C_2 und $A_3C_3 \ldots$, also auch $A_2B_2C_2 \ldots$ und $A_3B_3C_3 \ldots$

Lehrsatz 3. Wenn AB ein correspondirendes Punktpaar ist, so ist es auch seine Projection.

Wenn AB und AB perspektiv sind, so sind auch ihre Projectionen mit sich selbst perspektiv.

Lehrsatz 4. Wenn AB und A_1B_1 perspektive correspondirende Punktpaare sind, so sind sie zweifach perspektiv.

Wenn AB und AB, AB und A_1B_1 perspektiv sind, so sind es auch AB und B_1A_1.

Lehrsatz 5. Wenn AB und A_1B_1 zweifach perspektiv sind, so sind beide correspondirende Punktpaare.

Wenn AB und A_1B_1, BA und A_1B_1 perspektiv sind, so sind es auch AB und AB, A_1B_1 und A_1B_1.

Lehrsatz 6. Wenn $ABCD$ zu sich selbst perspektiv sind, so sind AB und CD, AC und DB, AD und BC perspektive correspondirende Punktpaare.

Es sei P der gemeinschaftliche Tangentialpunkt von $ABCD$.

Mit P kann höchstens einer der Punkte $ABCD$ zusammenfallen. Es seien A und C verschieden von P.

Es sei C_1 der dritte Schnittpunkt der Geraden AC mit der Curve. Nach unseren Voraussetzungen sind A und C verschieden von C_1, aber C_1 kann mit B oder D zusammenfallen.

Wenn C_1 mit B zusammenfällt, so ist CP die Projection von AB aus B, folglich ist CP ein correspondirendes Punktpaar, also ist P ein Inflexionspunkt. Dann aber fällt D mit P zusammen, also sind AB und CD perspektiv.

Wenn C_1 weder mit B, noch mit D zusammenfällt, so wird die Projection von AB aus C_1 notwendiger Weise CD sein, also sind auch dann AB und CD perspektiv.

Genau so sind es auch AC und DB, AD und BC.

Bemerkung. AB, AC und AD führen durch Projection zu drei Netzen von correspondirenden Punktpaaren. Die drei Netze haben die beiden Eigenschaften:

1. je zwei Paare aus einem Netze sind zweifach perspektiv.

Wenn nämlich AB und A_1B_1, AB und A_2B_2 perspektiv sind, so sind es auch A_1B_1 und B_2A_2, dann sind es aber auch A_1B_1 und A_2B_2, da beide correspondirende Punktpaare sind.

2. zwei Paare aus verschiedenen Netzen sind nicht perspektiv.

Denn sonst wären es auch die Paare, aus denen sie durch Projection hervorgegangen sind, z. B. AB und AC, was unmöglich ist.

Lehrsatz 7. Wenn $ABCD$ zu sich selbst perspektiv sind, so bildet ihr gemeinschaftlicher Tangentialpunkt mit den drei Diagonalpunkten $B_1C_1D_1$ auch ein System mit sich selbst perspektiver Punkte.

Die Projectionen von AB, AC, AD aus A sind nämlich PB_1, PC_1, PD_1.

II.

Ich stelle mir jetzt die Frage, ob es mehrfach perspektive Dreiecke auf der Curve giebt, oder nicht?

1. Wenn ABC mit $A_1B_1C_1$ und $A_1C_1B_1$ zugleich perspektiv

sein sollen, so sind BC und B_1C_1 zweifach perspektive correspondirende Punktpaare. Es seien P_1 und P_2 die beiden Perspektiv-Centra. Dann müssten $P_1P_2AA_1$ in einer Geraden liegen, was bei einer Curve dritter Ordnung unmöglich ist.

Dieser Fall der mehrfachen Perspektivität ist also auszuschliessen.

2. Wenn ABC mit $A_1B_1C_1$ und $B_1C_1A_1$ zugleich perspektiv sein sollen, so sind AB und AC perspektiv. Es sind nämlich AB und CA zugleich mit A_1B_1 perspektiv.

Genau so sind auch BC und BA, CA und CB perspektiv.

Dann sind aber auch ABC und $C_1A_1B_1$ perspektiv, nämlich es sind

AB und AC, AC und A_1C_1 — also AB und C_1A_1,

BC und BA, BA und B_1A_1 — also BC und A_1B_1 perspektiv.

Die Perspektivität ist also eine dreifache.

Es seien

A_2 das Centrum der $\begin{pmatrix} A & B & C \\ A_1 & B_1 & C_1 \end{pmatrix}$-Perspektivität,

B_2 das Centrum der $\begin{pmatrix} A & B & C \\ C_1 & A_1 & B_1 \end{pmatrix}$-Perspektivität,

C_2 das Centrum der $\begin{pmatrix} A & B & C \\ B_1 & C_1 & A_1 \end{pmatrix}$-Perspektivität.

Dann sind auch ABC und $A_2B_2C_2$ dreifach perspektiv, mit $A_1B_1C_1$ als Centren.

Um die Existenz dreifacher Perspektivität zu beweisen, soll man also zeigen, dass es Dreiecke (ABC) giebt, bei denen AB und AC, BC und BA, CA und CB perspektiv sind.

Es seien EFG Inflexionspunkte in einer Geraden. Dann sind EF und EG, FG und FE, GE und GF perspektiv. Ihre Projectionen haben also auch die verlangte Eigenschaft. Wenn P kein Inflexionspunkt ist, und ABC die Projectionen von EFG aus P sind, so ist auch A kein Inflexionspunkt, und liegen ABC nicht in einer Geraden. Also ist ABC ein Dreieck mit der verlangten Eigenschaft.

Wir werden drei Punkte mit dieser Eigenschaft eine *Triade* nennen.

Ueber die Triaden gelten die Sätze

Lehrsatz 1. Zu jeder Triade gehören drei mit ihr dreifach perspektive Inflexions-Triaden.

Es sei ABC die gegebene Triade, E ein Inflexionspunkt, P der dritte Schnittpunkt der Geraden AE mit der Curve, und EFG die Projection von ABC aus P.

Dann sind EF und EG perspektiv, also liegen EFG in einer Geraden.

FE und FG sind perspektiv, also fällt F' mit seinem Tangentialpunkte zusammen, also ist F ein Inflexionspunkt. Dann ist aber auch G ein Inflexionspunkt. Und ABC, EFG sind dreifach perspektiv.

Wenn E_1 ein von den früheren verschiedener Inflexionspunkt ist, so führt er zu einer Inflexionstriade $E_1F_1G_1$ welche mit ABC dreifach perspektiv ist.

Ein neuer Inflexionspunkt E_2 führt zu einer dritten, mit ABC dreifach perspektiven Inflexionstriade $E_2F_2G_2$.

Die 12 Inflexionstriaden führen also durch Projection zu vier Netzen von Triaden.

Lehrsatz 2. Zwei Triaden aus demselben Netze sind dreifach perspektiv.

Es seien ABC und $A_1B_1C_1$ Projectionen von EFG. Dann sind

AB und EF, EF und EG, EG und A_1C_1 also auch AB und A_1C_1, ferner AC und EG, EG und EF, EF und A_1B_1 also auch AC und A_1B_1 perspektiv, also sind ABC und $A_1C_1B_1$ dreifach perspektiv.

Die drei Centra bilden eine Triade aus demselben Netze.

Lehrsatz 3. Zwei Triaden aus verschiedenen Netzen sind nicht perspektiv.

Denn sonst wären es auch die Inflexionstriaden z. B. EFG und EQH, aus denen sie durch Projection hervorgegangen sind, was unmöglich ist.

Die vier Netze sind also von einander wesentlich verschieden.

Lehrsatz 4. Die Tangentialpunkte einer Triade bilden eine Triade aus demselben Netze.

Wenn ABC eine Triade ist, so sind AB und AC, BC und BA, CA und CB perspektiv. Wenn also $A_1B_1C_1$ die Tangential-

punkte von ABC sind, so liegen A_1BC, AB_1C und ABC_1 je in einer Geraden.

Dann ist aber $A_1C_1B_1$ die Projection von ABC aus A.

Lehrsatz 5. Von den vier Netzen ist nur ein einziges reell.

Wenn A ein reeller Punkt, und E ein reeller Inflexionspunkt ist, nehme man den dritten Schnittpunkt der Geraden AE mit der Curve. Es sei dieser Punkt P. P ist auch reell.

Die vier den Punkt A zu einer Triade ergänzenden Punktpaare erhält man, wenn man die vier mit E in einer Geraden liegende Inflexionspunktpaare aus P projicirt.

Unter diesen giebt es bekanntlich ein einziges reelles und nur dieses führt zu einer reellen Triade.

III.

Wenn auch nicht auf der Curve, doch in engem Zusammenhange mit ihr giebt es auch sechsfach perspektive Dreiecke.

Solche sind diejenigen, welche durch die Geraden perspektiver Inflexionstriaden gebildet werden.

Es seien die 9 Inflexionspunkte:

1 2 3
4 5 6
7 8 9

Die Bezeichnung sei so gewählt, dass 123, 456, 789, 147, 258, 369, 159, 267, 348, 168, 249, 357 je in einer Geraden liegen. Es seien diese Geraden der Reihe nach mit $a_1b_1c_1$, $a_2b_2c_2$, $a_3b_3c_3$, $a_4b_4c_4$ bezeichnet.

Es sind $a_1b_1c_1$ und $a_2b_2c_2$ perspektiv. (Nicht nach der hier gebrauchten, sondern nach der gewöhnlichen Definition.)

Denn die Schnittpunkte a_1a_2, b_1b_2, c_1c_2 liegen in einer Gerade ($159 = a_3$.)

$a_1b_1c_1$ und $a_2b_2c_2$ sind hier zwei willkührlich gewählte und in ein willkührlich gewähltes Entsprechen gebrachte Glieder des Systems, welches aus den vier Dreiecken perspektiver Inflexionstriaden besteht.

Wir können also den Satz aussprechen:

irgend zwei der vier Dreiecke sind sechsfach perspektiv. Die Perspektiv-Axen sind die Seiten der beiden anderen Dreiecke.

Wir können noch hinzusetzen, dass die Perspektiv-Centra die Eckpunkte der beiden letzten Dreiecke sind. Diese relative Lage der Axen und Centra sechsfach perspektiver Dreiecke habe ich in einem früheren Aufsatze* nachgewiesen.

---

* Im GRUNERT-schen Archiv der Mathematik und Physik. Bd 70. pp. 105—110. 1883.

7.

CLASSIFICATION DER FLÄCHEN ZWEITER ORDNUNG.

Von Dr. JULIUS VÁLYI,

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU KLAUSENBURG.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Juni 1890 vom o. M. *Julius Kőnig.*

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 218—219.

Die Lehrbücher über analytische Geometrie des Raumes enthalten zwar die Classification der Flächen zweiter Ordnung, sie geben aber nicht die einfachen Kriterien, mit Hilfe deren man in jedem gegebenen Falle die Art der Fläche leicht bestimmen könnte.

Dazu mag die hier zusammengestellte Tabelle helfen.

Die Gleichung der Fläche wird in der Form vorausgesetzt:

$$a_{11}x^2+a_{22}y^2+a_{33}z^2+2a_{23}yz+2a_{31}zx+2a_{12}xy+2a_{14}xt+2a_{24}yt+ \\ +2a_{34}zt+a_{44}t^2=0,$$

wo die sämmtlichen Coëfficienten reell sind und nicht sämmtlich verschwinden.

$t=0$ ist die Gleichung der unendlich fernen Ebene.

Es sei

$$D=|a_{ik}|, \quad (a_{ik}=a_{ki}) \\ (i, k=1, 2, 3, 4)$$

und A_{ik} die Unterdeterminante von a_{ik}.

I.

$A_{44} \leqq 0$. Centralflächen.

1. $a_{11}a_{22} - a_{12}^2 > 0, \quad a_{11}A_{44} > 0.$

a) $D > 0$ Imaginäres Ellipsoid.
b) $D = 0$ Imaginärer Kegel.
c) $D < 0$ Reelles Ellipsoid.

2. $a_{11}a_{22} - a_{12}^2 > 0, \quad a_{11}A_{44} < 0$ oder $a_{11}a_{22} - a_{12}^2 \leqq 0.$

a) $D > 0$ Einschaliges Hyperboloid.
b) $D = 0$ Reeller Kegel.
c) $D < 0$ Zweischaliges Hyperboloid.

II.

$A_{44} = 0, \; D \gtrless 0$ Paraboloide.
1. $D > 0$ Hyperbolisches Paraboloid.
2. $D < 0$ Elliptisches Paraboloid.

III.

$A_{44} = 0, \; D = 0$; aber A_{11}, A_{22}, A_{33} verschwinden nicht sämmtlich. Cylinder.

1. Unter den Diagonal-Unterdeterminanten von A_{44} giebt es positive.*

a) $a_{ii}A_{kk} \geqq 0.$ Imaginärer Cylinder.
b) $a_{ii}A_{kk} \leqq 0.$ Elliptischer Cylinder.

2. Unter den Diagonal-Unterdeterminanten von A_{44} giebt es negative. Hyperbolischer Cylinder.

3. Die Diagonal-Unterdeterminanten von A_{44} verschwinden sämmtlich. Parabolischer Cylinder.

---

* Die Diagonal-Unterdeterminanten einer verschwindenden symmetrischen Determinante aus reellen Elementen können bekanntlich nicht verschiedene Vorzeichen haben.

IV.

$A_{11}=A_{22}=A_{33}=A_{44}=0$, $D=0$. Zwei Ebenen.

1. Unter den Diagonal-Unterdeterminanten zweiten Grades giebt es positive. Zwei imaginäre Ebenen.

2. Unter den Diagonal-Unterdeterminanten zweiten Grades giebt es negative. Zwei reelle Ebenen.

3. Die Diagonal-Unterdeterminanten zweiten Grades verschwinden sämmtlich. Eine zweifache Ebene.

8.

DER KÜNSTLICHE KRYOLITH UND DIE DISSOCIATION DES FLUORALUMINIUMS.

Von Dr. ALEXANDER v. ASBÓTH,

PROFESSOR AN DER HANDELSAKADEMIE IN PRESSBURG.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Juni 1890 vom c. M. *Béla* v. *Lengyel*.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 214—219.

Es giebt kaum ein Thema, mit welchem sich die Chemiker mehr beschäftigen, als mit der billigeren Darstellungsmethode des Aluminiums. Auch mich hat dieses Problem lebhaft interessirt. Nach Cl. Winkler's * Versuchen soll das Magnesium im grösseren oder geringeren Maasse sämmtliche Metalle aus ihren Verbindungen ausscheiden. Hieraus konnte ich leicht folgern, dass ich mit Zink, welches in Bezug der chemischen Wirkungen dem Magnesium sehr nahe steht, ähnliche Resultate erzielen werde.

Es ist bekannt, dass das Natrium im Stande ist, aus der Mischung von Natriumchlorid und Aluminiumchlorid oder Fluoraluminium Aluminium auszuscheiden, wenn also das Zink im Stande ist, das Natriumchlorid zu reduzieren, so ist die Frage einer billigeren Darstellungs-Methode gelöst. Den ersten Versuch habe ich ausgeführt wie folgt: In einem Porzellantiegel wurden Kochsalz, Fluoraluminium und einige Stückchen Zink zusammen geschmolzen und mit Gebläse-Flamme ca. 15 Minuten erhitzt. Nach dem Erkalten wurde die Schmelze mit heissem Wasser ausgezogen, wobei neben den Metallstückchen ein rosafarbiges Pulver ausgelöst hinterblieb. In der wässrigen Lösung habe ich neben dem Natriumchlorid noch Aluminiumchlorid und viel Zinkchlorid gefunden.

---

* Chemiker-Zeitung Repert. 1890. *14.* 49.

Aus dem letzteren folgt, dass hier wirklich eine Reduction eingetreten ist. Das rosafarbige Pulver enthält Aluminium, Natrium, Fluor und ein wenig Eisen, also ist es wahrscheinlich Kryolith. In den Metallstücken konnte ich Aluminium nicht vorfinden. Da hier das Zusammenschmelzen unvollständig war, so dass die Bestandteile der Mischung mit einander nicht innig in Berührung kommen konnten, so habe ich den Versuch derart geändert, dass in dem Tiegel zuerst das Kochsalz geschmolzen, und als es schon dünnflüssig war, das Fluoraluminium in kleinen Portionen hineingegeben wurde. Bei jeder Portion trat eine Gasentwicklung ein und man konnte einen Chlorgeruch wahrnehmen. Nach Beobachtung dieser Erscheinung gab ich vorläufig den Gedanken, Aluminium darzustellen, auf, um die bemerkte chemische Erscheinung untersuchen zu können.

Die Schmelze wurde mit heissem Wasser ausgegossen und der zurückgebliebene rosafarbige Teil wieder analysirt; die Resultate waren dieselben. Nehmen wir die einzelnen Bestandteile Na, Al, F und wahrscheinlich O, in Betracht, so kann das Natrium nur dann in dem unlösbaren Körper vorkommen, wenn es mit Aluminium und Fluor in Verbindung ist, also wenn es Kryolith bildet. Aber aus Kochsalz kann nur dann Kryolith erzeugt werden, wenn das Chlornatrium sich in Fluornatrium verwandelt, also wenn wahrscheinlich folgende, chemische Processe eintreten:

$$Al_2F_6 + O_3 = Al_2O_3 + F_6$$
$$6NaCl + F_6 = 6NaF + Cl_6$$
$$6NaF + Al_2F_6 = Na_6Al_2F_{12}$$

Die Möglichkeit jener chemischen Processe beweisen die schon erwähnten Versuche qualitativ und die noch weiter zu erwähnenden quantitativen Analysen, ferner jener Umstand, dass als ich einmal das Schmelzen im Platintiegel ausführte, die entwickelten Gase den Tiegel angegriffen haben, und ich in der wässrigen Lösung Platinchlorid fand.

Um die Zusammensetzung des unlösbaren Pulversfestzustellen, habe ich die einzelnen Bestandteile quantitativ ermittelt. Zur Bestimmung des Aluminiums und Natriums wurden von dem fein geriebenen Pulver 0·3—0·5 g abgewogen, in einer Platinschale mit

concentrirter Schwefelsäure gemischt und so lange gewärmt, bis die Masse eingetrocknet war. Jetzt wurde die Masse in ein Becherglas gewaschen, mit verdünnter Schwefelsäure gemischt und so lange gekocht, bis die Lösung klar wurde. Von dieser Lösung wurde das Aluminium in bekannter Weise mit Ammoniak gefällt. Das Filtrat wurde eingedampft und der zurückgebliebene Teil mässig erwärmt, bis das Ammoniumsulfat entwichen war. Den Rest habe ich in Wasser gelöst, in eine Platinschale filtrirt, eingedampft, hinreichend erhitzt und als Natriumsulfat gewogen.

Das Fluor bestimmte ich nach Fresenius' Vorschrift: 0·3 bis 0·5 g abgewogene Substanz wurden in einem Platintiegel mit 4—5-mal soviel Kalium- und Natriumcarbonat zusammen geschmolzen. Die Schmelze wurde in Wasser gelöst, von den unlöslichen Teilen (Eisenhydroxyd) filtrirt, die Lösung aufgekocht und mit soviel Calciumchlorid versetzt, als noch Niederschlag gebildet wurde. Letzterer wurde filtrirt, mit Wasser ausgewaschen, getrocknet, erhitzt und endlich mit mässig überschüssiger Essigsäure behandelt. Sodann dampfte ich ein, kochte mit Wasser aus, und filtrirte von dem unlöslich zurückgebliebenen Calciumfluorid.

Die zu untersuchende Substanz enthält in kleinen Mengen auch Schwefelsäure, welche, wie ich mich überzeugte, das Fluoraluminium verunreinigt. Zu deren Bestimmung habe ich einen abgewogenen Teil mit Salzäure gekocht, filtrirt und im Filtrat die Schwefelsäure durch Bariumchlorid gefällt.

Die Resultate der Analysen sind: *a)* Die Substanz wurde nach der ersten Methode bereitet. Ich habe darin 28·73 Proc. Aluminium und 15·40 Proc. Natrium gefunden. Letzteres auf Kryolith berechnet giebt 46·88 Proc.

b) Die Substanz wurde nach der zweiten Methode bereitet. Die Analyse ergiebt: 28·37 Proc. Aluminium, 7·38 Proc. Eisenoxyd, 13·97 Proc. Natrium, 28·80 Proc. Fluor und 4·03 Proc. Schwefelsäure. Diese führt zu

42·52 %	$Na_6Al_2F_{12}$
8·42 «	Al_2F_6
38·21 «	Al_2O_3
7·38 «	Fe_2O_3
4·03 «	SO_3
100·56 %	

c) Die Substanz wurde nach der zweiten Methode bereitet. Gefunden: 26·99 Proc. Aluminium, 7·38 Proc. Eisenoxyd, 13·95 Proc. Natrium, 34·04 Proc. Fluor und 4·15 Proc. SO_3. Diese Resultate geben:

42·51 %	--- --- --- --- ---	$Na_6Al_2F_{12}$
16·14 «	--- --- --- ---	Al_2F_6
30·84 «	--- --- --- --- ---	Al_2O_3
7·38 «	--- --- --- ---	Fe_2O_3
4·15 «	--- --- --- --- ---	SO_3
101·02 %		

Die Schwefelsäure ist in der Verbindung wahrscheinlich als basisches Aluminiumsulfat vorhanden.

Es ist merkwürdig, dass die Resultate so übereinstimmen, trotzdem zu den einzelnen Analysen immer neu bereitete Substanzen angewendet wurden, und dass zur Bereitung der Substanzen die Mischungsteile nie abgewogen waren. Es scheint sicher zu sein, dass die Hitzedauer die ähnliche Zusammensetzung verursachte, denn ich habe die Mischung jedesmal solange erhitzt, bis die Gasentwicklung aufgehört hat. Der meiste Kryolith hatte sich in dem Falle gebildet, wenn in der Schmelze auch Zink vorhanden war. Das Zink hat wahrscheinlich das Natriumchlorid reduzirt, wodurch Fluornatrium und Aluminium entstand. Das erstere verbindet sich mit Fluoraluminium zu Kryolith und Letzteres mit Sauerstoff zu Aluminiumoxyd.

Das Erscheinen von grösseren Mengen Aluminiumoxyd kann ich nicht anders erklären, als dass erstens das durch Zusammenschmelzen mit Zink gebildete Aluminium oxydirt wurde, zweitens das Fluoraluminium dissociirte, d. h. das Fluor entwich, damit sich Oxyd bilden konnte. Ich bedaure, dass ich jetzt die nötigen Apparate nicht besitze, um meine Behauptungen experimentell beweisen zu können; wahrscheinlich könnte ich damit auch Fluor herstellen. Ich werde indess die Gelegenheit suchen, die noch ungelösten Fragen zu beantworten, weshalb ich mir die Bearbeitung dieser Fragen bis auf weiteres vorbehalte.

Das rosafarbige Product ist amorph; bei grösserer Hitze scheint es aber zu schmelzen, nimmt körnige Beschaffenheit an, und seine Farbe wird weiss.

9.

ZUR THEORIE DER SYMMETRISCHEN FUNCTIONEN.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 21. October 1889.

Von Dr. JULIUS KŐNIG,

O. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AM K. JOSEPHSPOLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 9—10.

Setzt man in den Ausdruck

$$x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \ldots x_r^{\alpha_r}$$

an Stelle von $x_1, x_2, \ldots, x_r$ die sämmtlichen r-gliedrigen Permutationen der Elemente $x_1, x_2, \ldots, x_n$ und addirt hierauf die so gewonnenen Ausdrücke, so entsteht — unter Weglassung eines eventuell hinzutretenden numerischen Factors — die *einfache* symmetrische Function

$$\Sigma^{(n)}\, x_1^{\alpha_1}\, x_2^{\alpha_2} \ldots x_r^{\alpha_r}$$

wo der dem Summenzeichen hinzugefügte Index, n, die Anzahl der angewandten Elemente andeuten möge; der Grad dieser Function, $\alpha_1+\alpha_2+\ldots+\alpha_n$, werde kurz mit α bezeichnet.

Bezeichnet man ferner die elementaren symmetrischen Functionen von $x_1, x_2, \ldots, x_n$ mit $P_1^{(n)}, P_2^{(n)}, \ldots P_n^{(n)}$, so hat man im Sinne des auf symmetrische Functionen bezüglichen Fundamentalsatzes

$$\Sigma^{(n)}\, x_1^{\alpha_1},\, x_2^{\alpha_2} \ldots x_r^{\alpha_r} = G\,(P_1^{(n)}, P_2^{(n)}, \ldots, P_n^{(n)}),$$

wobei man noch annehmen könnte, dass die Gestalt der ganzen rationalen Function G sich mit n ändere; allein in Folge des Satzes über das Gewicht symmetrischer Functionen, kann G nur

$P_1^{(n)}, \ldots, P_\alpha^{(n)}$ enthalten und man sieht leicht ein, dass die Formel

$$\Sigma^{(n)}\, x_1^{\alpha_1}\, x_2^{\alpha_2} \ldots x_r^{\alpha_r} = G\,(P_1^{(n)}, P_2^{(n)} \ldots, P_\alpha^{(n)}), \qquad \text{(I)}$$

in der G ganz bestimmte numerische Coëfficienten besitzt, für jedes n gleichmässig giltig bleibt, sobald man an Stelle von $P_i^{(n)}$ wenn $i > n$, also auch das Bildungsgesetz für $P_i^{(n)}$ illusorisch wird, Null setzt.

Ist nämlich $n \geqq \alpha$, so kann der Uebergang von $\Sigma^{(n+1)}\, x_1^{\alpha_1} \ldots x_r^{\alpha_r}$ zu $\Sigma^{(n)}\, x_1^{\alpha_1}\, x_2^{\alpha_2} \ldots x_r^{\alpha_r}$ durch Nullsetzen von x_{n+1} bewerkstelligt werden. Hierbei übergeht jeder Term

$$C P_r^{(n+1)}\, P_s^{(n+1)} \ldots$$

von G, in den analogen Ausdruck

$$C P_r^{(n)}\, P_s^{(n)} \ldots .$$

und sind daher die Ausdrücke von $\Sigma^{(n+1)}$ und $\Sigma^{(n)}$ vermittels der P vollkommen identisch. Unsere Behauptung hat sich somit für diesen Fall als richtig erwiesen.

Ist $n < \alpha$, so kann man von $\Sigma^{(\alpha)}$ zu $\Sigma^{(n)}$ übergehen, indem man $x_{n+1}, x_{n+2}, \ldots x_\alpha$ gleichzeitig Null setzt, wobei alsdann auch an Stelle von $P_{n+1}^{(n)}, \ldots, P_\alpha^{(n)}$ — entsprechend dem zu beweisenden Satze — Null tritt.

Dasselbe gilt auch für Summen von einfachen symmetrischen Functionen gleichen Grades, so dass ihr Ausdruck mittels der P für eine gewisse Anzahl von Elementen entwickelt, auch für eine beliebige Anzahl der letzteren giltig bleibt.

Ist beispielweise

$$S_k^{(n)} = x_1^k + x_2^k + \ldots + x_n^k,$$

so ist

$$S_m^{(n)} - P_1^{(n)}\, S_{m-1}^{(n)} + P_2^{(n)}\, S_{m-2}^{(n)} + \ldots + (-1)^m P_m^{(n)} m \qquad \text{(II)}$$

in den x homogen und von m-ten Grade, somit eine Summe von gleichgradigen einfachen symmetrischen Functionen. Es genügt daher dieselbe für m Elemente zu berechnen. Da nun

$$(x - x_1)\,(x - x_2) \ldots (x - x_m) \equiv x^m - P_1^{(m)} x^{m-1} + \ldots + (-1)^m P_m^{(m)}$$

für $x=x_1,\ x_2 \ldots x_m$ identisch verschwindet, so wird auch (II) identisch Null und man hat ganz allgemein für jedes beliebige n

$$S_m^{(n)} - P_1^{(n)}\, S_{m-1}^{(n)} + P_2^{(n)}\, S_{m-2}^{(n)} + \ldots + (-1)^m P_m^{(n)} m = 0 \quad \text{(III)}$$

sobald an Stelle von $P_{n+1}^{(n)}, \ldots, P_m^{(n)}$ im Falle $n < m$ Null gesetzt wird.

Wir haben hiermit, ohne jeden rechnerischen Aufwand, die Newton'schen Formeln für Potenzsummen abgeleitet.

10.

FRAUENMILCH-ANALYSEN.

Von Dr. J. SZILASI,

CHEMIKER ZU HATVAN.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 12. Mai 1890 vom c. M. *V. Wartha.*

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 159—162.*

Die hier folgenden Frauenmilch-Analysen wurden im vorigen Sommer im chem.-techn. Laboratorium des kön. Josefs-Polytechnicum zu Budapest ausgeführt. Die Proben wurden mir durch Dr. Szalárdi, Oberarzt beim «Verein zum weissen Kreuz», freundlichst eingeschickt, und wurde auch das Alter der betreffende Frau, von der die Milch stammte, sowie das Alter des Kindes angegeben. Es wurde ferner die tägliche Gewichts-Zunahme des Kindes constatirt, und schliesslich angegeben, das wievielte das Kind ist und ob die Mutter stark oder schwach sei, und endlich, ob sie viel oder wenig Milch hat.

Die Untersuchungen wurden zu dem Zwecke vorgenommen, um den eventuellen Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung der Milch einerseits und dem Gesundheitszustand und dem Körperbau der Mutter, sowie der Gewichtszunahme des Kindes anderseits zu constatiren. — Durch Uebertritt in die Praxis wurde ich verhindert, diese interessante Frage weiter zu verfolgen, glaube aber keine unnütze Arbeit zu verrichten, wenn ich die ausgeführten Analysen veröffentliche, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, um die Aufmerksamkeit auf diese Frage zu lenken.

Ich will vorerst kurz die Methoden beschreiben, nach welchen ich die Analysen ausführte, um dann die erhaltenen Resultate in einer Tabelle zusammenzustellen. Bestimmt wurde die Reaction

---

* Diese Arbeit erschien auch: Chemiker-Zeitung, Jahrgang XIV, Nummer 73 vom 10 September 1890.

der Milch, die ohne Ausnahme schwach alkalisch war, ferner das specifische Gewicht, das Fett, der Zucker, die Gesammtmenge der Eiweissstoffe, die Asche und endlich die Trockensubstanz. Bemerken will ich, dass ich die Milch immer nach dem Gewichte abwog, was unbedingt erforderlich ist, da die Milch, wie bekannt, keine ganz homogene Flüssigkeit bildet. Zum Abwägen benutzte ich das von Fleischer angegebene Wägeglas und Nickelschiffchen.* Die analytischen Daten zeigen also immer Gewichtsprocente an, d. i. sie geben an, wieviel Gramme Fett, Zucker etc. in 100 Gramm Mich enthalten sind.

Die Bestimmung des spec. Gewichtes geschah mit dem Piknometer bei 15° C.

Zur Bestimmung des Fettes, des Zuckers und der Eiweissstoffe wurde die Methode von Ritthausen angewendet.

Man gebraucht: 1. Eine Lösung von Kupfervitriol, welche in 1 l 103,92 g krystallisirtes Kupfervitriol enthält. 2. Natronlauge mit dem spec. Gewichte von 1,018.

Die Ausführung, von mir etwas modificirt, geschah folgenderweise: Es wurden ca. 10 g Milch abgewogen, mit Wasser auf ca. 200 ccm gebracht, mit 5 ccm Kupfervitriollösung (1) versetzt und so lange Natronlauge (2) zugegeben, bis die Flüssigkeit eben neutral oder schwach sauer reagirt, zu welchem Zwecke 7—7,5 ccm Natronlauge genügen. Nachdem die Flüssigkeit gut umgerührt wurde, liess ich sie einige Stunden stehen. Es entsteht ein starker käsiger Niederschlag, welcher ausser dem Kupferniederschlage auch die Gesammtmenge der Eiweissstoffe enthält. Der Niederschlag wird auf ein vorher getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, mit heissem Wasser gut ausgewaschen und bei 100° C. getrocknet.

Nach dem Trocknen wird der Niederschlag abgewogen; wir bekommen das Gewicht der Eiweisskörper + Fett + Kupferniederschlag + Filtrirpapier. Nach dem Abwägen wird der Niederschlag im Soxhlet'schen Apparat mit Aether extrahirt, dann wieder getrocknet und gewogen. Die Differenz der beiden Wägungen giebt das Fett.

---

* Vereinbarungen betreffs der Untersuchung von Nahrungs- und Genussmitteln, von A. Hilger, S. 14 u. 54.

Der entfettete Niederschlag wird jetzt bei 125° C. getrocknet, bei welcher Temperatur das Kupferoxydhydrat sein Krystallwasser verliert, dann wieder gewogen und verascht. Die Differenz zwischen dem Gewichte vor und nach dem Glühen besteht aus dem Gewichte der Eiweissstoffe + Filtrirpapier, und wenn wir das Gewicht des Filtrirpapiers in Abzug bringen, erhalten wir das Gewicht der Eiweissstoffe.

Der Zucker ist in der Flüssigkeit vorhanden, welche nach dem Filtriren des Kupferniederschlages erhalten wird. Die Bestimmung geschieht mittels FEHLING'scher Lösung, indem die Flüssigkeit auf $^1/_2$ l gebracht, davon 100 ccm mit der FEHLING'schen Lösung gefällt, der Niederschlag im Wasserstoffstrome reducirt und aus dem erhaltenen metallischen Kupfer der Zuckergehalt berechnet wird.

Zur Bestimmung der Asche werden 10 g Milch auf dem Wasserbade eingedampft und langsam verbrannt.

Die Trockensubstanz der Milch endlich ergiebt sich aus der Summe der einzelnen Bestandteile. Ich führte auch mehrere directe Bestimmungen aus und zwar so, dass ich 10 g Milch mit ausgeglühtem Quarzsand mischte, auf dem Wasserbade eindampfte und bei 100 bis 105° C. im Trockenschranke trocknete, bis das Gewicht constant blieb.

Die durch Rechnung ermittelte und die durch directe Bestimmung erhaltene Gesammt-Trockensubstanz stimmt sehr gut überein, wie die folgenden Beispiele zeigen.

No. der Probe.	Durch Rechnung ermittelte Trockensubstanz	Direct erhaltene Trockensubstanz	Differenz.
13	12,65 Proc.	12,55 Proc.	0,10 Proc.
14	13,00 «	13,07 «	0,07 «
15	11,96 «	11,97 «	0,01 «
16	11,44 «	11,66 «	0,22 «
26	13,43 «	13,26 «	0,17 «
28	12,77 «	13,07 «	0,30 «
35	13,45 «	13,21 «	0,24 «

Ich stelle jetzt die Resultate meiner Analysen mit den Daten des «Vereins zum weissen Kreuz» in der folgende Tabelle zusammen.

Tag der Probenahme 1889	Nr. der Probe	Spec. Gewicht bei 15°	100 gramm Milch enthalten					Wie alt ist die Mutter?	Das wievielte ist das Kind?	Ist die Mutter stark oder schwach?	Hat die Mutter viel oder wenig Milch?	Wie alt ist das Kind?	Gewichtszunahme des Kindes pro Tag im Durchschnitt
			Fett	Zucker	Eiweissstoffe	Asche	Trockensubstanz						
			g r a m m										
17. Mai	1	1·03081	3·00	6·52	1·55	0·19	11·26	21 Jahre	erstes	stark	viel	63 Tage	35 gramm
17. «	2	1·03022	4·89	6·59	1·97	0·20	13·65	21 «	«	«	«	12 «	25 «
17. «	3	1·03009	4·75	7·10	1·73	0·20	13·78	28 «	zweites	«	«	35 «	40 «
18. «	4	1·03245	3·24	6·89	1·85	0·16	12·14	36 «	«	schwach	wenig	17 «	20 «
18. «	5	1·03393	3·86	6·59	2·05	0·19	12·69	21 «	erstes	stark	«	14 «	10 « (Frühgeburt)
18. «	6	1·03354	2·72	6·74	1·90	0·23	11·59	22 «	«	«	«	14 «	23 «
31. «	13	1·02903	4·13	6·48	1·85	0·19	12·55	26 «	«	«	viel	14 «	23 «
31. «	14	1·02954	4·76	6·32	1·73	0·19	13·07	22 «	«	«	«	14 «	35 «
5. Juni	15	1·03487	2·65	7·34	1·77	0·20	11·96	26 «	«	«	«	16 «	36 «
5. «	16	1·03508	2·30	6·81	2·10	0·23	11·66	28 «	«	«	«	24 «	30 «
5. «	17	—	3·06	6·96	1·97	0·14	12·13	23 «	«	schwach	wenig	14 «	10 « (Frühgeburt)
2. Juli	19	1·03358	3·06	6·90	2·06	0·19	12·21	40 «	neuntes	stark	viel	14 «	20 «
2. «	20	1·03478	2·58	7·56	1·55	0·17	11·86	32 «	zweites	«	«	15 «	35 «
9. «	24	1·03358	2·41	7·57	1·76	0·17	11·91	24 «	erstes	«	«	12 «	30 «
9. «	25	1·03380	2·67	7·27	1·85	0·20	11·99	22 «	«	«	«	12 «	40 «
9. «	26	1·03181	4·40	7·22	1·66	0·15	13·25	22 «	zweites	schwach	wenig	13 «	20 «
13. «	27	1·03329	3·56	7·03	2·23	0·22	13·04	24 «	erstes	stark	viel	14 «	40 «
13. «	28	1·03638	3·28	7·03	2·23	0·23	12·77	28 «	zweites	«	«	14 «	25 «
16. «	29	1·03432	3·67	6·78	1·85	0·25	12·55	22 «	erstes	«	wenig	14 «	20 «
16. «	30	1·03508	2·49	7·25	1·57	0·20	11·51	33 «	zweites	schwach	viel	14 «	40 «
24. «	31	1·03290	1·00	7·35	1·26	0·20	9·81	30 «	viertes	stark	«	8 Monate	50 «
24. «	32	1·03100	1·92	6·95	1·37	0·20	10·44	18 «	erstes	schwach	«	63 Tage	25 «
24. «	33	—	3·66	7·46	1·84	0·25	13·21	34 «	zweites	stark	wenig	50 «	20 «
27. «	34	1·03284	4·15	7·17	2·05	0·28	13·55	22 «	erstes	«	viel	14 «	30 «
27. «	35	1·03181	4·13	7·14	1·99	0·19	13·45	25 «	«	schwach	wenig	20 «	20 «
27. «	36	1·03148	4·78	7·10	1·96	0·20	14·04	30 «	drittes	stark	viel	16 «	35 «

11.

ZUR THEORIE DER RAUMCURVEN.

Von GUSTAV RADOS,

DOCENT AM K. JOSEPHS-POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. Februar 1890 vom o. M. *Coloman* v. *Szily*.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 46—54.

Die mathematischen Begriffsconstructionen — obschon dieselben mit einer gewissen Freiheit entwickelt werden — sind weder willkürlich noch zufällig; denn abgesehen von der natürlichen Forderung, dass sie sich dem bereits vorhandenen Begriffsmaterial in widerspruchloser Weise anfügen sollen, stehen dieselben überdies stets im Dienste ganz bestimmter Zwecke. In der Tat, es verbirgt sich hinter ihnen gewöhnlich eine Reihe von Sätzen und Zusammenhängen, die gerade vermittels ihrer in prägnantester Weise zum Ausdruck gelangen. Die genauere Untersuchung zeugt davon, dass die mathematischen Begriffsbildungen gruppenweise ganz bestimmten Gesetzmässigkeiten unterworfen sind, deren Erforschung nicht allein vom allgemeinen erkenntnisstheoretischen Standpuncte beurteilt Interesse bietet, sondern geradezu notwendig wird, sobald es sich um die Entwickelung einer speciellen Methodenlehre mathematischer Disciplinen handelt.

Diese Gesetzmässigkeit liegt für eine wichtige Gruppe von mathematischen Begriffen auf der Hand. Es ist dies die Gruppe der Maassbegriffe, deren Festsetzung nämlich auf die Bestimmung gewisser extremer Werte zurückgeführt wird.

So ist beispielsweise:

Die Distanz zweier Puncte als die *kürzeste* aller möglichen Entfernungen zwischen denselben bestimmt.

Die Distanz eines Punctes von einer Geraden ist wiederum das *Minimum* aller Entfernungen des Punctes von den Puncten der Geraden.

Der Neigungswinkel einer Geraden zu einer Ebene ist gleichfalls der *kleinste* unter allen Winkeln, welche die gegebene Gerade mit den Geraden der Ebene bildet.

Ebenso ist der Neigungswinkel zweier Ebenen das *Minimum* jener Winkel, welche durch die Geraden beider Ebenen gegenseitig gebildet werden.

Es könnte diese Reihe von Beispielen wohl noch erweitert werden, allein sie ist auch an sich schon hinreichend, um folgendes Princip erkennen zu lassen, welches zumindest von hodegetischer Bedeutung ist:

Jene Maassbegriffe, die auf Grund der bereits definirten eine mehrfache Bestimmung zulassen, werden durch die Auswahl der extremen Werte unter den überhaupt vorkommenden, festgesetzt.

Dieses hodegetische Princip ist — wie es scheint — der Ausfluss jener allgemeinen «Lex simplicitatis», der in der Mathematik keine geringere Rolle zukommt, als in den theoretischen Naturwissenschaften, (Ein ähnliches Princip führte H. J. König zur Aufstellung der dynamischen Grundgleichungen; Diese Berichte Band V. p. 131. und Math. Aunalen Bd. 31. pag. 1.)

Es soll nun im Nachfolgenden gezeigt werden, wie dies Princip zur Grundlegung der wichtigsten auf Raumcurven bezüglichen Maassbegriffe verwendet werden kann. Es wird dabei hervorgehen, dass sich die Bestimmung der ersten als auch der zweiten Krümmung stets auf die Bestimmung von Krümmungen ebener Curven zurückführen lässt.

Eine Raumcurve wird in der Regel durch ihre Projectionen auf die Coordinatenebenen gegeben. Hierdurch ist die Erforschung ihrer gestaltlichen Verhältnisse in der Umgebung eines ihrer Puncte, P, auf die Untersuchung ihrer Projectionen zurückgeführt, welche als ebene Curven, durch die Angabe ihrer Tangente und Krümmung im betreffenden Puncte, hinsichtlich ihrer Gestalt vollkommen charakterisirt ist. Hiernach verfügt man zur gestaltlichen Bestimmung der Raumcurve, über alle jene ebene Curven,

welche als orthogonale Projectionen derselben auf die zum Puncte P gehörigen Tangentenebenen liegen. Jede derselben besitzt im Puncte P einen gewissen Krümmungsradius. Es fragt sich nun, welcher ist unter den letzteren für die Raumcurve charakteristisch? Die Antwort hierauf ergiebt sich aus dem oben angeführten hodegetischen Princip, und dass selbes auch in diesem Falle wirklich statt hat, geht aus folgendem Theorem hervor, dessen Beweis im Nachstehenden (I) geliefert werden soll:

Bildet man die orthogonalen Projectionen einer Raumcurve auf die Ebenen des zum Puncte P gehörigen Tangenten-Ebenenbüschels, so hat diejenige, welche auf die Schmiegungs-Ebene von P fällt, unter allen anderen den kleinsten Krümmungshalbmesser.

Es ist nun andererseits bekannt, dass die Krümmung der auf der Schmiegungsebene liegenden Projection mit der ersten Krümmung der Raumcurve übereinstimmt; es ist somit im Obigen ein neuer, methodisch begründeter Weg zur Einführung des Begriffes der ersten Krümmung erschlossen worden.

Schliesslich soll noch in (II) gezeigt werden, dass auch die Bestimmung der zweiten Krümmung vermittels einer gewissen Abbildung stets auf die Krümmung ebener Curven zurückgeführt werden kann.

I.

Der im Obigen aufgestellte Satz kann durch geeigneten analytischen Ansatz fast ohne rechnerischen Aufwand bewiesen werden.

Es sei die Raumcurve durch die Parameter-Darstellung

$$x=f_1(t), \quad y=f_2(t), \quad z=f_3(t)$$

gegeben; je zwei dieser Gleichungen liefern je eine Projection der Raumcurve auf je eine Coordinatenebene. Die Gleichungen der Tangente in dem durch den Parameterwert $t=t_0$ bestimmten Puncte P der Raumcurve sind alsdann

$$\frac{\xi-x}{x'_0}=\frac{\eta-y}{y'_0}=\frac{\zeta-z}{z'_0}, \qquad (e)$$

wo

$$x_0'=\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=t_0},\quad y_0'=\left(\frac{dy}{dt}\right)_{t=t_0},\quad z_0'=\left(\frac{dz}{dt}\right)_{t=t_0}.$$

bedeuten. Wird nun der Ursprung der Coordinaten nach P verlegt und dabei zugleich die Tangente zur x-Achse gemacht, so hat man:

$$\begin{array}{lll} x_0=f_1(t_0)=0, & y_0=f_2(t_0)=0, & z_0=f_3(t_0)=0, \\ x_0'=x_0', & y_0'=0, & z_0'=0, \end{array}$$

und die zu P gehörige Schmiegungsebene wird durch die Gleichung

$$\begin{vmatrix} \xi & \eta & \zeta \\ x_0' & 0 & 0 \\ x_0'' & y_0'' & z_0'' \end{vmatrix} \equiv -x_0'(z_0''\eta - y_0''\zeta)=0 \qquad (\alpha)$$

dargestellt, wobei die

$$x_0''=\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)_{t=t_0},\quad y_0''=\left(\frac{d^2y}{dt^2}\right)_{t=t_0},\quad z_0''=\left(\frac{d^2z}{dt^2}\right)_{t=t_0};$$

bedeuten, und können dieselben gleichzeitig nur für singuläre Puncte der Raumcurve verschwinden.

Das durch (e) gehende Büschel von Ebenen kann zweckmässigerweise durch die Gleichung

$$-\eta\sin\varphi+\zeta\cos\varphi=0 \qquad (\beta)$$

dargestellt werden, in welcher der Parameter φ zwar unter transcendenten Functionalzeichen vorkommt, nichtsdestoweniger wird gerade hiedurch die weitere Entwickelung wesentlich vereinfacht.

Zur Gleichung der Projection unserer Raumcurve auf die beliebige Ebene (β) des Büschels gelangt man am einfachsten, indem man diese Ebene als neue (XY)-Ebene annimmt, während man die (YZ)-Ebene unverändert beibehält. Die beiden Coordinatensysteme hängen alsdann durch folgende Gleichungen zusammen

$$\begin{aligned} X&=+x \\ Y&=+y\cos\varphi+z\sin\varphi \\ Z&=-y\sin\varphi+z\cos\varphi \end{aligned}$$

Wird nun die Curve auf das Coordinatensystem (XYZ) bezogen, so ist die Parameter-Darstellung ihrer Projection auf die Ebene (β) durch die Gleichungen

$$X=x$$
$$Y=y\cos\varphi+z\sin\varphi$$

gegeben.

Das Krümmungsmaass dieser Projection ist in einem beliebigen ihrer Puncte

$$G(\varphi)=\frac{X'Y''-X''Y'}{(X'^2+Y'^2)^{\frac{3}{2}}}=\frac{(x'y''-x''y')\cos\varphi+(x'z''-x''z')\sin\varphi}{[x'^2+(y'\cos\varphi+z'\sin\varphi)^2]^{\frac{3}{2}}}$$

daher im Puncte $P=t_0$

$$G(\varphi)=\frac{1}{x_0'^2}(y_0''\cos\varphi+z_0''\sin\varphi).$$

Die weitere Entwickelung erfordert die Bestimmung der extremen Werte von $G(\varphi)$. Dieselben können nur an solchen Stellen auftreten, wo

$$\frac{dG(\varphi)}{d\varphi}=\frac{1}{x_0'^2}(-y_0''\sin\varphi+z_0''\cos\varphi)=0,$$

woraus sich für φ die Bestimmung

$$\frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}=\frac{z_0''}{y_0''} \qquad (\gamma)$$

ergiebt. Dass für die aus $\gamma)$ sich ergebenden Werte von φ ein Maximum wirklich statt hat, geht daraus hervor, dass

$$\frac{d^2G}{d\varphi^2}=-\frac{1}{x_0'^2}(y_0''\cos\varphi+z_0''\sin\varphi)$$

an diesen Stellen den Wert

$$\left(\frac{d^2G}{d\varphi^2}\right)_{\varphi=\operatorname{arctg}\frac{z_0''}{y_0''}}=-\frac{(y_0''^2+z_0''^2)^{\frac{1}{2}}}{x_0'^2}$$

annimmt, welcher wesentlich negativ ist; derselbe kann nämlich für reguläre Puncte der Raumcurve nicht verschwinden.

Indem man die für φ gewonnenen Werte aus (γ) in die Gleichung (β) des Ebenenbüschels einsetzt, erhält man die Gleichung

$$z_0''\eta - y_0''\zeta = 0$$

welche mit der Gleichung (α) vollkommen übereinstimmt. Hiemit ist also der in der Einleitung aufgestellte Satz vollständig bewiesen.

II.

Im Vorstehenden haben wir gesehen, wie man die Begründung der ersten Krümmung auf die Bestimmung der Krümmung ebener Curven zurückführen kann. Es soll nun noch gezeigt werden, dass für die zweite Krümmung — wenn auch nur mittelbar — ähnliches gilt. Offenbar genügt es zu diesem Behufe darzutun, wie sich die Ermittelung der zweiten Krümmung, auf die der ersten zurückführen lässt. Dies kann in der That bewerkstelligt werden, denn wie im Nachfolgenden gezeigt wird, lässt sich die gegebene Raumcurve stets auf eine zweite dergestalt abbilden, dass die zweite Krümmung in einem ihrer Puncte der ersten Krümmung ihres Abbildes im entsprechenden Puncte gleich werde. Zu dieser Abbildung gelangt man folgendermaassen.*

Es seien die Gleichungen der Raumcurve

$$x = f_1(s) \qquad y = f_2(s) \qquad z = f_3(s) \tag{a}$$

in welchen der Parameter s die von irgend einem Puncte der Curve gemessene Bogenlänge bedeute, so dass

$$\begin{aligned} x'^2 + y'^2 + z'^2 &= 1 \\ x'x'' + y'y'' + z'z'' &= 0 \end{aligned} \tag{1}$$

worin

$$x' = \frac{dx}{ds}, \quad y' = \frac{dy}{ds}, \quad z' = \frac{dz}{ds},$$

$$x'' = \frac{d^2x}{ds^2}, \quad y'' = \frac{d^2y}{ds^2}, \quad z'' = \frac{d^2z}{ds^2};$$

* Die in dieser Nummer aufgestellte Fragestellung verdanke ich einer mündlichen Unterhaltung mit H. Prof. J. König.

bedeutet; alsdann wird die Gleichung der Schmiegungsebene im beliebigen Puncte P

$$\begin{vmatrix} \xi-x & \eta-y & \zeta-z \\ x' & y' & z' \\ x'' & y'' & z'' \end{vmatrix} \equiv A(\xi-x)+B(\eta-y)+C(\zeta-z)=0,$$

wo die A, B, C Abkürzungen für die Grössen

$$y'z''-z'y'', \quad z'x''-x'z'', \quad x'y''-y'x'';$$

sind; die erste Krümmung wird

$$G=\sqrt{x''^2+y''^2+z''^2} \tag{2}$$

die zweite

$$\Gamma=\frac{\Delta}{x''^2+y''^2+z''^2},$$

wo

$$\Delta=\begin{vmatrix} x' & y' & z' \\ x'' & y'' & z'' \\ x''' & y''' & z''' \end{vmatrix};$$

$$x'''=\frac{d^3x}{ds^3}, \quad y'''=\frac{d^3y}{ds^3}, \quad z'''=\frac{d^3z}{ds^3}.$$

Zu der oben erwähnten Abbildung gelangt man nun, indem man eine Curve erzeugt, deren Tangente (ε) in einem beliebigen Puncte parallel läuft zur Binormale des entsprechenden Punctes auf der gegebenen Curve und ausserdem die durch entsprechende Punctepaare abgegrenzten Bogenstücke auf beiden Curven von gleicher Länge sind.

Diese Abbildung wird durch die Gleichungen

$$\xi=\int_{s_0}^{s}\frac{A\,ds}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}; \quad \eta=\int_{s_0}^{s}\frac{B\,ds}{\sqrt{A^2+B^2=C^2}},$$

$$\zeta=\int_{s_0}^{s}\frac{C\,ds}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}\,* \tag{a}$$

---

* Diese Curve kann auch geometrisch erzeugt werden und zwar folgendermaassen: Ausgehend von der Binormalen des Punctes P_1 der gegebenen

geleistet; es sind nämlich die Richtungscosinuse der Tangente (ε)

$$\cos(\varepsilon,\xi)=\frac{\frac{d\xi}{ds}}{\sqrt{\left(\frac{d\xi}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\eta}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\zeta}{ds}\right)^2}}=\frac{A}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}},$$

$$\cos(\varepsilon,\eta)=\frac{\frac{d\eta}{ds}}{\sqrt{\left(\frac{d\xi}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\eta}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\zeta}{ds}\right)^2}}=\frac{B}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}},$$

$$\cos(\varepsilon,\zeta)=\frac{\frac{d\zeta}{ds}}{\sqrt{\left(\frac{d\xi}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\eta}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\zeta}{ds}\right)^2}}=\frac{C}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}$$

wie unmittelbar ersichtlich gleich den Richtungscosinusen der Binormale für die gegebene Curve (1); ferner da

$$\left(\frac{d\sigma}{ds}\right)^2=\left(\frac{d\xi}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\eta}{ds}\right)^2+\left(\frac{d\zeta}{ds}\right)^2=1,$$

so ist die Bogenlänge bei geeignetem Verfahren beim Ausmessen derselben

$$\sigma=s.$$

Die Curve (α) hat demnach die Eigenschaft, in einem beliebigen ihrer Puncte s ein erstes Krümmungsmaass G' zu besitzen, welches dem zweiten Krümmungsmaass, Γ, des entsprechenden Punctes auf der Curve (1) gleich ist. Hiernach kann nun Γ mit Hilfe der Formel (2), welche die erste Krümmung liefert, berechnet werden.

Es sind nämlich

Curve trägt man auf dieselbe die kleine Strecke P_1Q_1 auf; an Q_1 fügt man parallel mit der Binormalen des zu P_1 benachbarten Punctes P_2 die Strecke Q_1Q_2 u. s. w. Das Grenzgebilde des so entstehenden Polygons $Q_1Q_2Q_3\ldots$ liefert wiederum die Curve (α).

$$\frac{d^2\xi}{ds^2}=\frac{A'(A^2+B^2+C^2)-A(AA'+BB'+CC')}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}^3},$$
$$\frac{d^2\eta}{ds^2}=\frac{B'(A^2+B^2+C^2)-B(AA'+BB'+CC')}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}^3},$$
$$\frac{d^2\zeta}{ds^2}=\frac{C'(A^2+B^2+C^2)-C(AA'+BB'+CC')}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}^3},$$

und hieraus

$$G'^2=\left(\frac{d^2\xi}{ds^2}\right)^2+\left(\frac{d^2\eta}{ds^2}\right)^2+\left(\frac{d^2\zeta}{ds^2}\right)^2=$$
$$\frac{(A^2+B^2+C^2)\ (A'^2+B'^2+C'^2)-(AA'+BB'+CC')^2}{(A^2+B^2+C^2)^2};$$

oder nach einfacher Umformung des Zählers

$$G'^2=\frac{(BC'-B'C)^2+(CA'-C'A)^2+(AB'-A'B)^2}{A^2+B^2+C^2}.$$

Da nun

$$A'=y'z'''-y'''z',\quad B'=z'x'''-z'''x',\quad C'=x'y'''-x'''y',$$

und

$$A,\quad B,\quad C$$

die zur zweiten, respective dritten Zeile von Δ zugehörigen Subdeterminanten sind, so ist nach einem bekannten Satze über die Subdeterminanten des adjungirten Systems

$$\begin{vmatrix} B & C \\ B' & C' \end{vmatrix}=x'.\Delta,\quad \begin{vmatrix} C & A \\ C' & A' \end{vmatrix}=y'.\Delta,\quad \begin{vmatrix} A & B \\ A' & B' \end{vmatrix}=z'.\Delta,$$

und somit

$$G'^2=\frac{\Delta^2(x'^2+y'^2+z'^2)}{(A^2+B^2+C^2)^2},$$

Es ist aber

$$x'^2+y'^2+z'^2=1,$$
$$A^2+B^2+C^2=(x'^2+y'^2+z'^2)\ (x''^2+y''^2+z''^2)-(x'x''+y'y''+z'z'')^2$$
$$=x''^2+y''^2+z''^2,$$

so dass wir für G'^2 definitiv folgende Formel finden

$$G'^2=\frac{\Delta^2}{(x''^2+y''^2+z''^2)^2},$$

durch welche die Uebereinstimmung von G' und Γ unmittelbar in Evidenz tritt.

12.

MINERALCHEMISCHE MITTEILUNGEN.

Von JOSEF LOCZKA,

CUSTOSADJUNCT AM UNGARISCHEN NATIONALMUSEUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. December 1889 vom o. M. *Josef Alexander Krenner*.

Im Auszug erschienen im «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, p. 39.

Die ungarische Akademie der Wissenschaften betraute mich im Jahre 1885 mit der chemischen Untersuchung von zehn Mineralien aus Ungarn. Die Resultate dieser Untersuchung erlaube ich mir im Nachstehenden zu publiciren, indem ich zugleich der obgenannten wissenschaftlichen Körperschaft für die dargebotene materielle Unterstützung meinen ergebenen Dank ausdrücke.

Die Mineralien sind folgende:

1. Antimonit von Felsőbánya.
2. Antimonit von Magurka.
3. Tetradymit von Zsupkó.
4. Hessit von Botes.
5. Tellur von Facebaya *a)* früheres Vorkommen, *b)* neues Vorkommen.
6. Hæmatit vom Hargita-Gebirge Kakukhegy.
7. Tetradymit von Rézbánya.
8. Fauserit von Hodrusbánya.
9. Steinsalz von Torda.
10. Steinsalz von Vízakna.

1. Antimonit von Felsőbánya.

Die Krystalle dieses Antimonits sind mit einer gelblichen Kruste überzogen, welche sich aus Zinksulfid bestehend erwies.

Das Mineral wurde in gröbere Stückchen zerkleinert, die reinen glänzenden Teile ausgesucht, pulverisirt bei 100°C. getrocknet und in dem Sipőcz'schen Apparat im Chlorgasstrom zersetzt. Die Vorlage enthielt Wasser, eine entsprechende Menge Weinsäure und Salzsäure. Die Schwefelsäure wurde als schwefelsaurer Baryt bestimmt. Aus der vom überschüssigen Bariumchlorid und Antimon befreiten Lösung wurde das Eisen als Oxyd bestimmt. Zur Bestimmung des Antimons wurde eine zweite Portion mit Salpetersäure zersetzt abgedampft und Weinsäure- und Salzsäure-Lösung aufgenommen. Aus der verdünnten Lösung wurde das Antimon durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, auf einem bei 100°C. getrockneten und gewogenen Filter gesammelt, bei 100°C. bis zur Gewichts-Constanz getrocknet. Dann wurde ein abgewogener Theil des Niederschlags mit Salpetersäure oxydirt und als Antimontetroxyd bestimmt. Da der Schwefel bei der ersten Behandlung mit Salpetersäure gewöhnlich nicht oxydirt wird und die Oxydation desselben ziemliche Zeit in Anspruch nimmt, so setzte ich den zum ersten Mal mit Salpetersäure eingedampften Niederschlag im bedeckten Tiegel im Luftbad allmälig einer Temperatur von 100°—170°C. aus. Bei dieser Temperatur sammelt sich die noch kleine Menge vorhandenen Schwefels sammt einem Teile der Schwefelsäure in 30—45 Minuten auf dem Tiegeldeckel an, von wo beide Substanzen durch gelindes Erhitzen verjagt werden können. Der Rückstand wird jetzt noch 1—2-mal mit einigen Tropfen concentrirter Salpetersäure eingedampft und geglüht.

Sp. Gewicht bei 21°C. mit	1·4010 gr.	Substanz	4·6314
« « « 19°C. «	1·5607 «	«	4·6532
Mittelwert von zwei Bestimmungen	---	---	4·6423

Das Mineral enthält: Schwefel, Antimon und wenig Eisen.

1) 0·4932 gr. Substanz gab: 1·0142 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·139369 gr. Schwefel; 0·0008 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·000560 gr. Eisen.

2) 0·1326 grm. Substanz gab: 0·1506 grm. Antimonsulfid, 0·1333 gr. hievon gab 0·1069 gr. Antimontetroxyd, im Ganzen 0·1207 gr. Antimontetroxyd, entsprechend 0·095272 gr. Antimon.

Sb_2S_3

Gefunden:		Berechnet:
S = 28·25	--- --- --- ---	28·62
Sb = 71·84	--- --- --- ---	71.38
Fe = 0·11	--- --- --- ---	—
100·20		100·00

2. Antimonit von Magurka.

Dieses Mineral ist derb und von grauer Farbe, enthält viel winzige, öfters sehr schön ausgebildete Quarzkrystalle als Einschlüsse.

Nach der qualitativen Untersuchung enthält dieser Antimonit: Schwefel, Antimon, Blei, Kupfer, Eisen und Quarz.

Die Zersetzung erfolgte durch Chlorgas.

Sp. Gewicht bei	20°C.	mit 1·3958 gr. Substanz	4·559
« «	18·5°C.	« 1·9612 gr. «	4·552
« «	18°C.	« 1·6584 gr. «	4·539
Mittelwert von drei Bestimmungen --- --- ---			4·553

1) 0·4880 gr. Substanz gab: 0·9802 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·134697 gr. Schwefel; 0·0038 gr. Quarz; 0·0161 gr. schwefelsaures Bleioxyd, entsprechend 0·010995 gr. Blei; 0·5447 gr. Antimonsulfid, 0·2297 gr., hievon gaben 0·1822 gr. Antimontetroxyd, im Ganzen 0·4320 gr. Antimontetroxyd, entsprechend 0·340992 gr. Antimon; 0·0008 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·0007 gr. Eisen.

2) 0·4941 gr. Substanz gab: 0·0008 gr. Kupferoxyd, entsprechend 0·000638 gr. Kupfer.

Sb_2S_3

Gefunden:		Berechnet:
S = 27·60	--- --- --- ---	28·62
Sb = 69·87	--- --- --- ---	71·38
Pb = 2·25	--- --- --- ---	—
Cu = 0·12	--- --- --- ---	—
Fe = 0·11	--- --- --- ---	—
Quarz = 0·77	--- --- --- ---	—
100·72		100·00

3. Tetradymit von Zsupko.

Sehr weiche, beim Drücken sich sehr leicht zerblätternde Krystalle. Dieses Mineral enthält: Schwefel, Tellur, Bismuth und Spuren von Eisen.

Das fein pulverisirte und bei 100°C. getrocknete Mineral wurde in einem mit bedecktem Trichterchen versehenen Kölbchen mit Wasser benetzt und zuerst in der Kälte, später im Wasserbade mit rauchender Salpetersäure behandelt. Nachdem alle Schwefel-Teilchen oxydirt waren, wurde verdünnt, und von dem unlöslichen Rückstande abfiltrirt.

Das Filtrat wurde behufs Entfernung der Salpetersäure zur Trockne verdampft, in überschüssiger Salzsäure gelöst, beiläufig auf 70—80 kcentimeter verdünnt und die Schwefelsäure durch Bariumchlorid-Lösung ausgefällt. Aus der filtrirten Lösung wurde das überschüssige Barium entfernt, zur filtrirten Lösung wurde noch Salzsäure hinzugefügt, dann zum Kochen erhitzt, hierauf mit einer genügenden Menge gleichfalls heissen concentrirten Natriumsulfit-Lösung behutsam versetzt. Das Tellur scheidet sich bald unter Klärung der Flüssigkeit ab. Der Niederschlag wurde auf einem bei 100° C. getrockneten und gewogenen Filter filtrirt und bei 100 ° C. bis zur Gewichtsconstanz getrocknet.

Bei der Abscheidung des Tellurs mittels Salzsäure und Natriumsulfit muss die Menge des Sulfites so gewählt werden, dass die Flüssigkeit auch nach völliger Fällung des Tellurs mit schwefeldioxyd gesättigt erscheint.

Ist in einer Flüssigkeit, wie in diesem Falle, neben Tellur auch noch Bismuth enthalten, so muss man die hinzufügende Salzsäure so berechnen, dass nach Zersetzung des Sulfites noch ein etwas grösserer Ueberschuss davon vorhanden sei.

Das Auswaschen des aus bismuthhaltiger Lösung gefällten Tellurs muss zuerst mit mit Salzsäure angesäuertem Wasser geschehen bis alles Bismuth durch die Waschflüssigkeit entfernt ist, erst dann wird mit reinem Wasser die Salzsäure und das Schwefeldioxyd aus dem Niederschlag entfernt. Wäscht man gleich mit Wasser, so können sehr kleine Mengen Bismuths beim Tellur als Bismuthoxychlorid zurückbleiben, wie es auch in diesem Falle

geschah. Die Bestimmung des beim Tellur zurückgebliebenen Bismuths missglückte mir leider.

Durch die vom Tellur abfiltrirte Lösung wurde ein starker Luftstrom geleitet um das Schwefeldioxyd zu entfernen. Die Lösung wurde hierauf mit Ammoniak fast gesättigt und das Bismuth durch überschüssiges kohlensaures Ammonium gefällt, filtrirt, in Salzsäure gelöst, wieder gefällt und als Bismuthoxyd bestimmt.

Sp. Gewicht bei	22°C.	mit	1·2155	gr.	Substanz		7·577
«	«	«	*	«	1·1349	«	«	7·596
«	«	«	*	«	1·2313	«	«	7·563
«	«	«	*	«	1·2155	«	«	7·587
Mittelwert von vier Bestimmungen								7·580.

0·4871 gr. Substanz gab: 0·1693 gr. Tellur; 0·1482 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·020365 gr. Schwefel; 0·0008 gr. unlöslichen Rückstand; 0·3248 gr. Bismuthoxyd, entsprechend 0·291173 gr. Bismuth.

$$2Bi_2Te_3 + Bi_2S_3$$

	Gefunden:	Berechnet:
S =	4·18	4·59
Te =	34·75	35·89
Bi =	59·77	59·52
Fe =	Spuren	—
Unlösl. Rückstand =	0·16	—
	98·86	100·00

4. Hessit von Botes.

Sehr weiche tafelförmige Krystalle.

Dieses Mineral enthält: Tellur, Gold, Silber, Eisenspuren, die Anwesenheit von Selen konnte nicht sicher constatirt werden.

Das fein gepulverte und bei 100—110°C. getrocknete Mineral wurde in einer bedeckten tiefen Glasschale mit Wasser benetzt, dann mit concentrirter Salpetersäure zuerst in der Kälte und dann auf dem Wasserbade behandelt. Die ausgeschiedene tellurige Säure löste sich beim Verdünnen der Säure auf, das ungelöste Gold

* Die Temperatur wurde nicht beobachtet.

wurde filtrirt. Das Filtrat wurde eingedampft mit Wasser und soviel Salpetersäure als zur Lösung der tellurigen Säure nötig war, versetzt. Das Silber wurde hierauf als Silberchlorid abgeschieden und als solches bestimmt.

Aus dem Filtrat wurde das Tellur durch Salzsäure und Natriumsulfit abgeschieden und bestimmt.

Sp. Gewicht bei 19°C.	mit	0·7208	gr. Substanz	8·410
« « « 20°C.	«	0·7195	« «	8·376
« « « *	«	0·7195	« «	8·385.
Mittelwert von drei Bestimmungen				8·390.

0·5033 gr. Substanz gab: 0·0051 gr. Gold; 0·4114 gr. Silberchlorid, entsprechend 0·309664 gr. Silber; 0·1901 gr. Tellur.

$$Ag(Au)_2Te$$

Gefunden:		Berechnet:
Te =	37·77	36·73
Ag =	61·52	63·27
Au =	1·01	—
Fe =	Spuren	—
	100·30	100·00

5. Tellur von Facebaya *a)* früheres Vorkommen.

Dieses Mineral ist mit Quarz und Pyrit derartig verwachsen dass aus dem zur Verfügung gestandenen Gestein reines Material nicht erhalten werden konnte. Qualitativ wurde Tellur, Gold, Selen nachgewiesen und als Verunreinigung Quarz und Pyrit.

Das 100°C. getrocknete Mineral wurde im Chlorstrom zersetzt und seine Bestandteile nach bekannten Methoden bestimmt.

0·4197 gr. Substanz gab: 0·2829 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·038875 gr. Schwefel; 0·0065 gr. unlöslichen Rückstand; 0·0513 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·035913 gr. Eisen; 0·3402 gr. Tellur Gold und Selen, von diesem gab *a)* 0·1436 gr. 0·0006 gr. Gold und *b)* 0·1928 gr. gab 0·0008 gr. Selen; Gold war also im Ganzen 0·0014 gr., und Selen 0·0014 gr.; bleibt für Tellur 0·3374 gr.

---

* Die Temperatur wurde nicht beobachtet.

In %-ten:

Te	= 80·39
Se	= 0·33
Au	= 0·33
Fe	= 8·55
S	= 9·26
Quarz	= 1·54
	100·40

Tellur von Facebaya *b)* neues Vorkommen. Die Krystalle sind abgerundet. Qualitativ wurde Tellur, Selen-Spuren, Gold, Eisen, Kupfer nachgewiesen und als Verunreinigung Quarz.

Sp. Gewicht bei 23·4°C. mit 0·9059 gr. Substanz 6·104
« « « 24·5°C. « 0·9037 « « 6·061
« « « * 0·9020 « « 6·086
Mittelwert der drei Bestimmungen --- --- --- 6·083

0·3896 gr. Substanz gab: 0·0006 gr. Gold; 0·0030 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·002100 gr. Eisen: 0·0067 gr. Quarz; 0·0003 gr. Kupferoxyd, entsprechend 0·000239 gr. Kupfer; 0·3815 gr. Tellur.

In %-ten:

Te	= 97·92
Se	= Spuren
Au	= 0·15
Fe	= 0·53
Cu	= 0·06
Quarz	= 1·56
	100·22

6. Haematit vom Hargita-Gebirge. Kakukhegy.

Sehr schöne glänzende Tafeln. Im Innern der Krystalle sind hie und da, gewöhnlich wenig gelbliche erdartige Masse enthaltende, Höhlungen. Qualitativ wurde Eisen, Zinn und Sauerstoff nachgewiesen.

Das fein gepulverte bei 100°C. getrocknete Mineral wurde in

* Die Temperatur wurde nicht beobachtet.

einem Porcellanschiffchen in eine Kali-Glasröhre gelegt und in einem kleinen Verbrennungsofen durch getrocknetes Wasserstoffgas reducirt. Das entstehende Wasser wurde in zwei kleinen gewogenen Chlorcalcium-Röhrchen aufgefangen. Nach beendigter Reduction wurde der Wasserstoff durch einen trockenen Luftstrom aus dem Apparat verdrängt und die Chlorcalciumröhrchen gewogen, die Gewichtsdifferenz gab das Wasser. Der Rückstand im Schiffchen wurde in Salzsäure auf dem Wasserbade gelöst und vom unlöslichen Rückstand abfiltrirt. Aus dem Filtrat wurde das Zinn durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, filtrirt und als Zinndioxyd bestimmt. Die vom Zinnsulfid abfiltrirte Lösung wurde eingedampft, oxydirt, aus einem Messkolben eine gewisse Quantität abgewogen und daraus das Eisen als Eisenoxyd bestimmt.

In einem Falle wurde das Eisen zur Controle aus der zur Analyse genommenen ganzen Menge Substanz bestimmt.

Sp. Gewicht bei	26·2°C.	mit 1·5942 gr. Substanz	5·289
« « «	23°C.	« 1·5765 « «	5·290
« « «	*	1·5925 « «	5·288
Mittelwert der drei Bestimmungen		--- --- ---	5·289

1) 1·1360 gr. Substanz gab: 0·3712 gr. Wasser, entsprechend 0·329863 gr. Sauerstoff; von 19·9408 gr. der eisenhaltigen Flüssigkeit gab: 5·4717 gr. 0·3113 gr. Eisenoxyd, gesammtes Eisenoxyd 1·1344 gr., entsprechend 0·794165 gr. Eisen; 0·0025 gr. unlöslichen Rückstand.

2) 1·4269 gr. Substanz gab: 0·0097 gr. Zinndioxyd, entsprechend 0·007626 gr. Zinn; von 34·8892 gr. der eisenhaltigen Flüssigkeit gaben 6·8338 gr. 0·2792 gr. Eisenoxyd, gesammtes Eisenoxyd 1·4254 gr., entsprechend 0·997887 gr. Eisen.

3) 0·3455 gr. Substanz gab: 0·3452 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·241665 gr. Eisen.

4) 1·3387 gr. Substanz gab: 0·0013 gr. unlöslichen Rückstand; 0·0087 gr. Zinndioxyd, entsprechend 0·00684 gr. Zinn.

5) 1·4126 gr. Substanz gab: 0·0021 gr. unlöslichen Rückstand; 0·0092 gr. Zinndioxyd, entsprechend 0·007233 gr. Zinn.

6) 1·3673 gr. Substanz gab: 0·4457 gr. Wasser, entsprechend 0·39607 gr. Sauerstoff.

---

* Die Temperatur wurde nicht beobachtet.

	1	2	3	4	5	6	VII
Fe =	69·90	69·93	69·94	—	—	—	69·92
Sn =	—	0·53	—	0·51	0·51	—	0·51
O =	29·03	—	—	—	—	28·96	28·99
Unlösl. Rückst. =	0·22	—	—	0·09	0·14	—	0·15
							99·57

Fe_2O_3.

Gefunden:		Berechnet:
Fe =	69·92	70·00
Sn =	0·51	—
O =	28·99	30·00
Unlösl. Rückstand =	0·15	—
	99·57	100·00

Die in Columne VII enthaltenen Zahlen sind die Mittelwerte der sechs Partial-Analysen.

Nach der Analyse von K. Jahn und M. Hassák: *Fe* = 70·27, *O* = 29·43. (Vegytani Lapok [Chemische Blätter] I. p. 43. und Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn, Band III, p. 232.)

7. Tetradymit von Rézbánya.

Qualitativ wurde Bismuth, Schwefel, Tellur, Eisen und Kupfer nachgewiesen. Diese Bestandteile wurden nach der unter Nr. 3 beschriebenen Methode bestimmt.

Sp. Gewicht bei 23°C. mit 1·1962 gr. Substanz 7·015
« « « 20°C. « 1·1931 « « 7·030
Mittelwert der zwei Bestimmungen — ... 7·022

1. 0·4001 gr. Substanz gab: 0·0082 gr. unlöslichen Rückstand; 0·1165 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·016009 gr. Schwefel; 0·1428 gr. Tellur; 0·2563 gr. Bismuthoxyd, entsprechend 0·229765 gr. Bismuth; 0·0002 gr. Kupferoxyd, entsprechend 0·000159 gr. Kupfer. 2. 0·5057 gr. Substanz gab 0·0014 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·000980 gr. Eisen.

In %-ten:

S	= 4·00
Te	= 35·69
Bi	= 57·42
Fe	= 0·19
Cu	= 0·03
Unlösl. Rückstand	= 2·04
	99·37

Nach Eliminirung des unlöslichen Rückstandes:

$2Bi_2Te_3+Bi_2S_3$.

Gefunden:		Berechnet:
S	= 4·08	4·59
Te	= 36·43	35·89
Bi	= 58·63	59·52
Fe	= 0·19	—
Cu	= 0·04	—
	99·37	100·00

8. Fauserit von Hodrusbánya.

Dieses Salz hat einen Stich ins Rötlich-violette und ist von bitterem metallichtem Geschmack. Es enthält folgende Bestandteile: SO_3, MgO, FeO, CoO, MnO, ZnO und in Spuren CaO, K_2O, Na_2O. Sein gesammtes Wasser verliert es bei 300—320°C. Von 320—350°C. erhitzt fand kein Verlust mehr statt.

Das sp. Gewicht wurde in Benzin bestimmt.

Sp. Gewicht bei 19°C. mit 1·2476 gr. Substanz 1·666
« « « 19·5°C. « 0·9710 « « 1·674
Mittelwert von zwei Bestimmungen ... ... 1.670.

1. 0·6891 gr. Substanz gab: 0·6541 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·224460 gr. Schwefeltrioxyd. 2. 0·7808 gr. Substanz gab: 0·7390 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·253594 gr. Schwefeltrioxyd. 3. 1·0710 gr. Substanz verlor bis 350°C. erhitzt 0·5434 gr. an Gewicht, was dem Krystallwasser entspricht. 4. 3·0717 gr. Substanz gab: 0·0014 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·001260 gr. Eisenoxydul; 0·0020 gr. Cobalt, entsprechend

0·002544 gr. Cobaltoxydul; 0·0200 gr. Zinksulfid, entsprechend 0·016692 gr. Zinkoxyd; 0·0097 gr. Mangansulfid, entsprechend 0·007909 gr. Manganoxydul. 5. 0·5106 gr. Substanz gab: 0·2194 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·079036 gr. Magnesiumoxyd. 6. 1·2456 gr. Substanz entfärbte 0·1 kcm. Chamäleon-Lösung, von welcher 31·3 Ccm. nötig waren, um 0·9731 gr. schwefelsaures Eisenoxydul Ammonium zu entfärben, es wurde also 0.000570 gr. Eisenoxydul gefunden.

In %-ten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	VII.
SO_3 =	32·57	32·47	—	—	—	—	32·52
MgO =	—	—	—	—	15·47	—	15·47
FeO =	—	—	—	0·04	—	0·04	0·04
CoO =	—	—	—	0·08	—	—	0·08
ZnO =	—	—	—	0·54	—	—	0·54
MnO =	—	—	—	0·25	—	—	0·25
H_2O =	—	—	50·73	—	—	—	50·73
$Ca(K_2Na_2)O$ =	Spuren	—	—	—	—	—	Spuren
							99·63

Diese Zusammensetzung entspricht der Formel:

$$Mg(Co, Mn, Fe, Zn)\,SO_4 + 7H_2O.$$

	Gefunden:	Berechnet:
SO_3 =	32·52	32·53
MgO =	15·47	16·25
FeO =	0·04	—
CoO =	0·04	—
ZnO =	0·54	—
MnO =	0·25	—
H_2O =	50.73	51·22
$Ca(K_2\,Na_2)O$ =	Spuren	—
	99·63	100·00

Wie hieraus ersichtlich ist dieses Mineral ein Bittersalz, in welchem neben Magnesium kleine Mengen von einigen schweren Metallen enthalten sind.

9. Steinsalz von Torda.

Ist mit viel sandiger Erde verunreinigt. Zur Analyse wurden die reinsten kleinen Stückchen ausgesucht.

Dieses Salz enthält: *Na, Mg, Ca, Fe, Cl, SO_3, H_2O.*

Das sp. Gewicht wurde in Benzin bestimmt.

Sp. Gewicht bei 24°C. mit 1·5844 gr. Substanz 2·196
« « « 24°C. « 1·2632 gr. « 2·214
Mittelwert von zwei Bestimmungen — — 2·205

1. 0·6637 gr. Substanz gab: 1·6261 gr. Silberchlorid, entsprechend 0·402119 gr. Chlor. 2. 3·2701 gr. Substanz gab: 0·0019 gr. unlöslichen Rückstand; 0·0006 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·000247 gr. SO_4. 3. 4·0414 gr. Substanz gab: 0·0010 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·000216 gr. Magnesium; 0·0005 gr. Calciumoxyd, entsprechend 0·000357 gr. Calcium; 0·0022 gr. unlöslichen Rückstand; 0·0005 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·000350 gr. Eisen. 4. 2·0770 gr. Substanz gab 2·0748 gr. Natriumchlorid, entsprechend 0·81755 gr. Natrium. 5. 1·2642 gr. Substanz gab: 0·0002 gr. Wasser. 6. 0·8179 gr. Substanz gab: 2·0045 gr. Silberchlorid, entsprechend 0·495624 gr. Chlor.

In %-ten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	VII.
Na =	—	—	—	39·362	—	—	39·362
Mg =	—	—	0·005	—	—	—	0·005
Ca =	—	—	0·008	—	—	—	0·008
Fe =	—	—	0·012	—	—	—	0·012
Cl =	60·587	—	—	—	—	60·597	60·592
SO_4 =	—	0·007	—	—	—	—	0·007
H_2O =	—	—	—	—	0·015	—	0·015
Unl. Rückstand =	—	0·058	0·054	—	—	—	0·056
							100·057

Na Cl:

	Gefunden:	Berechnet:
Na	= 39·362	39·70
Mg	= 0·005	—
Ca	= 0·008	—
Fe	= 0·012	—
Cl	= 60·592	60·60
SO_4	= 0·007	—
H_2O	= 0·015	—
Unl. Rückstand	= 0·056	—
	100·057	100·00

10. Steinsalz von Vízakna.

Dieses Salz ist grau, mit wenig Erde verunreinigt. Qualitativ wurde nachgewiesen: Natrium, Magnesium, Eisen, Calcium, Chlor, Schwefelsäure und Wasser.

Das sp. Gewicht wurde in Benzin bestimmt.

Sp. Gewicht bei 26°C. mit 1·9604 gr. Substanz 2·194
« « « 25·3°C. « 2·3729 gr. « 2·179
Mittelwert von zwei Bestimmungen ... ... 2·186

1. 4·1004 gr. Substanz gab: 0·0027 gr. unlöslichen Rückstand; 0·0017 gr. schwefelsauren Baryt, entsprechend 0·000699 gr. SO_4. 2. 4·1697 gr. Substanz gab: 0·0015 gr. pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0·000324 gr. Magnesium; 0·0003 gr. Eisenoxyd, entsprechend 0·000210 gr. Eisen; 0·0008 gr. Calciumoxyd, entsprechend 0·000571 gr. Calcium. 3. 0·5658 gr. Substanz gab: 1·3858 gr. Silberchlorid, entsprechend 0·342695 gr. Chlor. 4. 1·0913 gr. Substanz gab: 1·0900 gr. Natriumchlorid, entsprechend 0·429501 gr. Natrium. 5. 1·6154 gr. Substanz gab: 0·0004 gr. Wasser. 6. 0·6551 gr. Substanz gab: 1·6056 gr. Silberchlorid, entsprechend 0·397050 gr. Chlor. 7. 0·7414 gr. Substanz gab: 1·1815 gr. Silberchlorid. entsprechend 0·448832 gr. Chlor.

In %-ten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	VIII.
Na =	—	—	—	39·356	—	—	—	39·356
Mg =	—	0·007	—	—	—	—	—	0·007
Fe =	—	0·005	—	—	—	—	—	0·005
Ca =	—	0·013	—	—	—	—	—	0·013
Cl =	—	—	60·568	—	—	60·609	60·538	60·571
SO_4 =	0·017	—	—	—	—	—	—	0·017
H_2O =	—	—	—	—	0·024	—	—	0·024
Unl. R. =	0·065	—	—	—	—	—	—	0·065
								100·058

Na Cl

	Gefunden:	Berechnet:
Na	≡ 39·356	39·40
Mg	= 0·007	—
Fe	= 0·005	—
Ca	= 0·013	—
Cl	= 60·571	60·60
SO_4	= 0·017	—
H_2O	= 0·024	—
Unl. Rückstand	= 0·065	—
	100·058	100·00

Den Hæmatit erhielt ich durch die Güte des Herrn Prof. Anton Koch in Kolozsvár, das Steinsalz von Vízakna von Herrn Gustav Franzenau, Custosadjunkt am Ung. Nat.-Museum zu Budapest, die übrigen angeführten Minerale stellte mir Herr Prof. Josef Krenner freundlichst zur Verfügung, wofür ich den genannten Herren auch an dieser Stelle meinen höflichen Dank ausspreche.

13.

ANALYSE DES GYERTYÁNLIGETER (KABOLA-POJANA), EISENSÄUERLING'S (IRENEN-QUELLE).

Von Dr. WILHELM HANKÓ,

PROFESSOR AN DER STAATLICHEN OBERREALSCHULE IM II. BEZIRKE VON BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. März 1890 vom c. M. *Béla* v. *Lengyel*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII. p. 82—83.

Das Bad Gyertyánliget liegt im nordöstlichen Teile des Comitates Marmaros, zwei Stunden von Marmaros-Sziget und 1/4 Stunde von der Gemeinde Kabola-Pojana entfernt, 500 Meter über dem Meere.

Der Kurort in dem reizend schönen Sopurka-Tale, an dem südlichen Abhange des Kobila-Gebirges gelegen, dehnt sich in einem mit belaubten Bäumen dicht besetzten und ausgezeichnet gepflegten englischen Parke aus.

Im Parke sprudeln mehrere Mineralwässer empor. Die Gruppe der Mineral-Quellen bildet eigentlich den Mittelpunkt des reizenden Kurplatzes. Die Mineralwässer werden teils zur Trinkkur, teils zur Badekur benützt; die Süsswasser-Quellen hingegen werden in der Kaltwasser-Anstalt verwertet.

Der Curort war bis zum Jahre 1888 im Besitze des königl. ung. Aerars; seit jener Zeit ist es im Besitze des Dr. Peter Widder, Arzt in Budapest.

Ueber Ersuchen des gegenwärtigen Eigentümers analysirte ich die Irenen-Quelle.

Das frisch geschöpfte Wasser ist krystallhell, nach einigen Tagen hingegen bekommt das Gefäss einen braunen Niederschlag;

der Geschmack ist angenehm, säuerlich schmeckend, Temperatur 10° C.

Nach der bekannten Methode der Qualitäts-Analyse vorgehend, fand ich folgende Bestandteile:

Calcium	Kohlensäure
Magnesium	Schwefelsäure
Eisen	Chlor
Natrium	Kieselsäure
Mangan	Lithion
Kalium	

Nach der bekannten Methode der Quantitäts-Analyse vorgehend, bestimmte ich in 1000 Teilen Wasser die Quantität der obigen Bestandteile, nachher dieselben zu Salzen gruppirend.

Chemische Zusammensetzung des Gyertyánligeter Eisensäuerlings:

Irenen-Quelle.

	In 1000 Gew. T. Wasser
Doppelt kohlensaurer Kalk $CaH_2(CO_3)_2$	1·4746 Gew. T.
Doppelt kohlensaure Magnesia $MgH_2(CO_3)_2$	0·2031 «
Doppelt kohlensaures Eisen $FeH_2(CO_3)_2$	0·0877 «
Doppelt kohlensaures Natron $NaHCO_3$	0·0215 «
Doppelt kohlensaures Mangan $MnH_2(CO_3)_2$	0·0115 «
Doppelt kohlensaures Kali $KHCO_3$	0·0087 «
Doppelt kohlensaures Lithion $LiHCO_3$	0·0019 «
Chlorkali KCl	0·0113 «
Calcium sulfat $CaSO_4$	0·0063 «
Kieselsäure SiO_2	0·0240 «
Zusammen	1·8506 Gew. T.
Freie Kohlensäure	0·7068 «
Volumen	358·5 kcm.
Specifisches Gewich	1·002532
Temperatur	10°C.

Nach der vorgenommenen chemischen Analyse gehört die «Irenen-Quelle» in die Classe der eisenhältigen Sauerwässer; und nimmt nebst der weltberühmten Pyrmonter Hauptquelle, dem Schwalbacher Adelheids-Brunnen, der Driburger Hauptquelle, der Spaaer Souveniére einen sehr hervorragenden Platz ein.

14.

ÜBER DAS QUANTITAVE VERHALTEN DER BLUTKÖRPERCHEN UND DES HÆMOGLOBIN

BEI NEUGEBORENEN UND SÄUGLINGEN UNTER NORMALEN UND PATHOLOGISCHEN VERHÄLTNISSEN.

(Aus der von Professor Epstein geleiteten Kinderklinik in Prag.)

Von Dr. ERNST SCHIFF in Grosswardein.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 21. October 1889. vom o. M. *Josef Fodor.*

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesitő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 104—140.

Die quantitative Bestimmung der morphologischen Elemente des Blutes wurde schon vor langer Zeit angestrebt. So wollten Andral, Gavarret, Nasse und Panum noch bevor die Blutkörperchenzählung geübt wurde, mittels Bestimmung der festen Bestandteile des Blutes auf das Blutkörperchenquantum schliessen. Nach dieser Methode konnte man jedoch am lebenden Menschen nur selten Untersuchungen ausführen, teils der Umständlichkeit halber, mit welcher sie verbunden war, teils wegen der grossen Menge des Blutes, welche sie erforderte. Es versuchten nun die Pysiologen, Apparate zu construiren, mittels welcher eine direkte Zählung der roten Blutkörperchen vorgenommen werden konnte. So entstanden die Zählungsmethoden nach Vierordt, Welcker, Cramer, Malassez, Hayem, Gowers und zuletzt die nach Thoma-Zeiss, von denen wegen Einfachheit der Handhabung entschieden die letztgenannte vorzuziehen ist.

Abgesehen von einigen in den letzten Jahren bezüglich gewisser pathologischer Vorgänge vorgenommenen Untersuchungen, bezogen sich dieselben lediglich auf die Feststellung der Blutkörperchenzahl in verschiedenen Lebensaltern. Die Neugeborenen wurden zur Untersuchung nur insofern herangezogen, als die hier

gewonnenen Resultate zum Vergleiche mit den bei Erwachsenen gefundenen dienten. Derartige Angaben bezüglich der Blutkörperchenzahl Neugeborener finden wir bei Sörensen, Duperié, Bouchut und Dubrisay. Eingehendere Untersuchungen über diesen Gegenstand haben Hayem, Lépine, und neuerlich A. Bayer vorgenommen; bezüglich gewisser pathologischer Verhältnisse Neugeborener Guffer. Alle diese Untersuchungen beruhen aber nur auf einer sehr spärlichen Zahl von Zählungen, sind *nicht systematisch* durchgeführt, dagegen sind aus den gewonnenen Resultaten um so mehr Schlüsse gezogen worden.

Was den *Haemoglobingehalt* des Blutes Neugeborener betrifft, so hatten die Untersuchungen lediglich auch nur den Zweck, den Gang der Hæmoglobinwerte in den verschiedenen Lebensaltern feststellen zu können. Dies bezieht sich ebenso auf die Untersuchungen von Denis und Wiskemann, als auch auf jene von Leichtenstern. Letzterer verfügt, trotz der beträchtlichen Zahl seiner Untersuchungen, nur über 11 Fälle aus den ersten vierzehn Lebenstagen, mit je einer einzelnen Untersuchung. Das kleinste verzeichnete Alter unter diesen Fällen betrifft ein Kind von 36 Stunden post partum.

Kurz es sind bei Neugeborenen bis jetzt weder systematische Blutkörperchenzählungen, noch Hæmoglobinbestimmungen ausgeführt worden, und solche vorzunehmen war schon wegen der Bedeutung, welche die Hæmatologie der Neugeborenen bei gewissen pathologischen Vorgängen in den letzten Jahren gewonnen hat, höchst wünschenswert. Auf gütige Anregung des Herrn Professor Epstein schritt ich nun auf der deutschen Kinderklinik der Landesfindelanstalt in *Prag* an die Untersuchung dieser Verhältnisse. Die Resultate dieser Untersuchungen, die sich auf ungefähr 700 an 75 Kindern vorgenommenen Blutkörperchenzählungen und ebensoviel Hæmoglobinbestimmungen beziehen, sollen hier in Kürze mitgeteilt werden.

Bei meinen Zählungen bediente ich mich des Thoma-Zeiss-schen Apparates, in dessen Beschreibung ich mich hier nicht einlassen will. Das Blut zur Untersuchung nahm ich gewöhnlich von einer grossen Zehe. Ein oder zwei mittels einer Nähnadel gemachte, ziemlich tiefe Stiche genügten immer, um das zur Blutkörperchen-

zählung und Hæmoglobinbestimmung nötige Quantum Blut zu gewinnen. Ich war immer bemüht, den Blutstropfen ohne erheblichen Druck zu gewinnen, da sonst auch eine gewisse Menge Lymphe beigemischt wird, die dann selbstverständlich je nach ihrer Menge das Blut verdünnt und in Folge dessen das Zählungsresultat ändern kann.

Behufs einer 3procentigen Kochsalzlösung wurde dann in einer Verdünnung von 1 : 200 oder 1 : 100 eine Mischung gemacht, je nachdem man aus den vorausgegangenen Untersuchungen eine höhere oder geringere Zahl der roten Blutkörperchen erwarten konnte. Um möglichst genaue Resultate zu bekommen, wurde bei einer jeden Untersuchung der Inhalt von 25 grossen — im Ganzen also 400 kleinen — Quadraten durchgezählt und aus der auf diese Weise gewonnenen Summe die Gesammtzahl der in einem Cmm. Blut enthaltenen Blutkörperchen berechnet.

Zur Zählung der *weissen Blutzellen* verwendete ich das von Thoma * zu diesem Zwecke construirte Mischgefäss zur Verdünnung von 1 : 10 oder 1 : 20. Ich nahm die ganze in Quadrate eingeteilte Fläche als Einheit, und zählte alle jene Zellen zusammen, die in dem ganzen Raume vorhanden waren. So kann man bei einer genauen Durchmischung der Flüssigkeit keinerlei Fehler ausgesetzt sein.

Die *Haemoglobinbestimmungen* wurden mit dem Fleischlschen Hæmometer ausgeführt. Da bei Neugeborenen die Hæmoglobinmenge des Blutes durchschnittlich höher ist, die Beurteilung der Farbennuancen aber bei höheren Procentgehalten ziemlich schwierig und unsicher ist, so liess ich halbgraduirte Pipetten anfertigen und nahm das Doppelte der so gewonnenen Zahl. Ich nahm das Blut zur Zählung und Hæmoglobinbestimmung immer gleichzeitig, um für beide Zwecke ein Blut von gleicher Zusammensetzung zu haben.**

---

* Thoma. Die Zählung d. weissen Zellen d. Blutes. Virchow's Archiv Bd. 87. pag. 201. 1882.

** Eine ausführliche Beschreibung der angewendeten Methode ist in meiner in der Zeitschrift f. Heilkunde Bd. 1. 1890 erschienenen Arbeit vorzufinden. (Verf.)

I.

Das quantitative Verhalten der Blutkörperchen und des Haemoglobingehaltes in den ersten Lebenstagen unter normalen Verhältnissen.

a) Rote Blutkörperchen.

Zu den diesbezüglichen Untersuchungen dienten mir Neugeborene, die gleich an ihrem ersten Lebenstage in die Anstalt kamen. Solche Kinder gelangen nur ausnahmsweise zur Aufnahme in die Anstalt, so dass ich nur über 11 Fälle dieser Art verfüge. Wenn ich auch unmittelbar nach der Geburt zu untersuchen keine Gelegenheit hatte, so konnte ich doch in einzelnen Fällen noch am ersten Lebenstage zwei Zählungen vornehmen, nämlich einmal gleich nach der Aufnahme (Mittags) und Abends. Die weitere Untersuchung geschah täglich Morgens und Abends, womöglich zu derselben Stunde. Dies wurde so lange fortgesetzt, bis das Kind aus der Anstalt entlassen wurde, also 10—18 Tage. Der leichteren Uebersicht halber stellte ich die erhaltenen Resultate in Tabellen zusammen, und um den Gang der Blutkörperchenzahl im Laufe der ersten Lebenstage auch leicht überblicken zu können, fügte ich noch zu einer jeden Zahlentabelle eine Curve hinzu. Leider muss ich mich hier wegen Raummangel nur auf die physiologischen Endresultate beschränken, und verweise bezüglich der einzelnen Zahlangaben auf die obencitirte ausführliche Mitteilung.

Bevor ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen näher bespreche, möchte ich einen, wie mir scheint, nicht genügend betonten Umstand hervorheben. Wir haben es mit zwei Factoren zu thun, aus deren gegenseitiger Beeinflussung die gewonnenen Zahlangaben hervorgehen und die deshalb für die Beurteilung der Zählresultate wichtig sind. Es sind dies: die Zahl der Blutkörperchen, und die Gesammtmenge des Körperblutes. Beide können quantitative Veränderungen erleiden, welche aber in gleichem oder ungleichem Verhältniss eintreten können. Nimmt z. B. bei einer bestimmten Blutkörperchenzahl die Gesammtblutmenge durch Verlust an Flüssigkeit ab, so wird die Zählung eine Vermehrung der Blutkörperchen ergeben, und doch ist diese Vermehrung nur eine *relative*. Nimmt dagegen die Blutmenge z. B. durch Aufnahme

von Flüssigkeit zu, so würde die Zählung auf eine Abnahme der Blutkörperchen schliessen lassen, während auch hier die Abnahme nur eine *relative* ist. Es kann auch in Folge gewisser pathologischer Vorgänge im Blute geschehen, dass sowohl die roten Blutkörperchen zu Grunde gehen, als auch die Gesammtblutmenge in entsprechendem Verhältnisse abnimmt. In diesem Falle würde aber die Zählung diese Verminderung der Blutkörperchen nicht erweisen. Wollten wir also aus den Zählungen sichere Schlüsse ziehen, so müssten wir bei einer jeden Untersuchung zugleich auch die Gesammtmenge des Blutes bestimmen können. Darüber besitzen wir aber noch bis heute kein Verfahren. Aus diesem Grunde dürfen wir auch aus unseren Zählungsresultaten keine sicheren Schlüsse ableiten, sondern wir müssen bestrebt sein, die die Gesammtmenge des Blutes etwa beeinflussenden Factoren zu berücksichtigen, um überhaupt irgendwelche Schlüsse zu ermöglichen.

Bezüglich der Grösse der Zahlwerte zerfallen die untersuchten Fälle in zwei Gruppen, namentlich in eine, wo die Zahlwerte im Allgemeinen hoch, und in eine zweite, wo dieselben verhältnissmässig niedrig sind. Damit wird schon hier angedeutet, dass die Blutkörperchenzahl Neugeborener individuellen Schwankungen unterworfen ist.

Beachten wir den Gang der Blutkörperchenzahl in den ersten Lebenstagen, so finden wir in einem jeden Falle drei Hauptmerkmale: 1. *dass die Zahl der roten Blutkörperchen fast durchwegs am ersten Lebenstage die grösste ist;* 2. *dass dieselben im Laufe der ersten Lebenstage insofern quantitative Veränderungen erleiden, dass sie nach einigen Tagen in etwas geringerer Anzahl vorhanden sind;* 3. *dass diese Abnahme keine allmählige treppenförmige, sondern eine durch unregelmässige Tagesschwankungen mehr oder weniger unterbrochene ist,* in dem Sinne, dass die maximalen und minimalen Werte der Tagesschwankungen im Laufe der ersten Lebenstage allmälig sinken. Diese drei Merkmale charakterisiren das Blut der Neugeborenen und erheischen eine eingehendere Erörterung.

Was das erste Merkmal — dass nämlich die Zahl der roten Blutkörperchen fast durchwegs am ersten Lebenstage die grösste ist — betrifft, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf: Bringt

der Neugeborene wirklich absolut mehr rote Blutkörperchen auf die Welt, oder ist dieses mittels der Zählung gewonnene Resultat nur ein Ausdruck gewisser, in den ersten Lebensstunden auftretender Umstände, ist also die grössere Blutkörperchenzahl mehr durch Veränderungen der Gesammtblutmenge bedingt? Ich will diese Frage ganz kurz beantworten. Nachdem die Blutkörperchenzahl der ersten Lebensstunden gegenüber der der nachfolgenden Tage nicht so erheblich differirt, nachdem in Folge gewisser — die Gesammtblutmenge beeinflussender — Umstände auch in den nächstfolgenden Tagen eine solch bedeutende Blutkörperchenzahl vorkommen kann, als am ersten Lebenstage, und nachdem die höhere Blutkörperchenzahl des ersten Lebenstages auch nicht so ungemein bedeutend ist, dass sie durch Veränderungen der Gesammtblutmenge nicht bedingt sein könnte; in Folge dessen kann ich die etwas höheren Zahlwerte am ersten Lebenstage nicht als absolut, sondern nur als relativ höhere betrachten.

Welche sind jene Momente, die beim Neugeborenen die Gesammtblutmenge auf diese Weise beeinflussen können? Das sind die nach der Geburt eintretenden bedeutenden Säfteverluste, die Steigerung der Perspiration, die nach Camerer's * Angaben am ersten Lebenstage bei weitem grösser ist, als in den nächstfolgenden Tagen; ferner jener von Preyer ** hervorgehobene Umstand, dass das bei den ersten Athemzügen aspirirte Blut durch sehr schnellen Wasserverlust beim Ausathmen concentrirter wird, etc. Das neugeborene Kind verliert also in den ersten Lebensstunden viel Flüssigkeit, die mittels der Gewebe dem Blute entzogen wird, das Blut wird demnach concentrirter, die Zahl der roten Blutkörperchen relativ höher. Diese Eindichtung des Blutes besteht so lange, als das Kind zum ersten Male Nahrung zu sich nimmt, alsdann wird dieser Säfteverlust, wenn auch nicht vollständig, so doch teilweise ersetzt. Auf diese Weise wird es dann erklärlich, warum ich nach der ersten Nahrungsaufnahme immer eine geringere Anzahl der roten Blutkörperchen vorfand, als vor dersel-

* Vierordt. Physiologie d. Kindesalters. Gerhard's Hb. d. Kinderkrankheiten. 1881. Bd. I. pag. 360.

** Preyer. Phys. d. Embryo. 1885. Pag. 280.

ben. Eben auf Grund dieser Voraussetzung möchte ich die Behauptung Lépine's,* nach welcher die Zahl der roten Blutkörperchen im Laufe des ersten Lebenstages allmälig ansteigt, in Abrede stellen und dahin modificiren, dass das allmälige Ansteigen der Blutkörperchenzahl nur bis zur ersten Nahrungsaufnahme dauert, möge diese erste Nahrungsaufnahme am ersten oder am zweiten Lebenstage stattfinden; nach derselben zeigt sich normalerweise immer eine allmälige Abnahme der Zahlenwerte. Ich betrachte daher die etwas grössere Blutkörperchenzahl am ersten Lebenstage nur als eine relative, die also nur durch eine Verminderung der Gesammtblutmenge bedingt ist.

Das zweite charakteristische Moment, bezüglich der Blutkörperchenzahl neugeborener Kinder, ist deren Abnahme im Laufe der ersten Lebenstage. Eine Gesetzmässigkeit in dieser Abnahme lässt sich auch aus den Durchschnittszahlen mehrerer Untersuchungen nicht feststellen, da die ersten Lebenstage nur ausnahmsweise so normal verlaufen, dass gar keine die Blutkörperchenzahl beeinflussenden Störungen hinzutreten. Die Abnahme ist jedoch in einem jeden Falle zu constatiren, nur ist der Grad derselben verschieden. Die Differenzen schwanken je nach den einzelnen Fällen zwischen $^1/_2$—1 Million. Und nachdem diese Abnahme der Blutkörperchenzahl im Laufe der ersten Lebenstage, wenn auch auf minder systematisch durchgeführten Untersuchungen gestützt, auch von Hayem** betont wird, so habe ich keinen Grund zu bezweifeln, dass diese Abnahme wirklich eine physiologische sei. Indem ich die Durchschnittszahlen für die ersten 14 Lebenstage aus der Gesammtzahl der Untersuchungsresultate — mit Ausschluss jener Daten, welche durch pathologische Umstände beeinflusst waren — berechne, so erhalte ich folgende Tabelle:

---

* Virchow-Hirsch's Jahresberichte. 1876. Pag. 165.

** Hayem. Recherches sur l'anat. norm. et path. du sang. Paris 1878 und Comptes rendus 1877 21. Mai.

Alter	Zahl der untersuchten Fälle	Zahl der roten Blutkörperchen
1. Tag	8	6031428
2. «	10	5928500
3. «	10	5996000
4. «	11	5992145
5. «	11	5800972
6. «	10	5828850
7. «	8	5865000
8. «	6	5795166
9. «	6	5836000
10. «	6	5755150
11. «	6	5685956
12. «	6	5570362
13. «	6	5930141
14. «	6	5540850

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass eine wenn auch nicht treppenförmig absteigende Abnahme der roten Blutkörperchen um etwa $^1/_2$ Million stattfindet. Hayem, der übrigens bei den Neugeborenen bedeutend geringere absolute Werte gewann als ich, äussert sich diesbezüglich in demselben Sinne (L. c. pag. 102). Hayem begnügte sich mit der Constatirung dieser Tatsache, ohne sich auf deren Ursache weiter einzulassen. Wenn ich diese Tatsache dennoch einigermaassen zu erläutern versuche, so geschieht dies, um die irrtümlichen Folgerungen, die aus diesem schon durch Hayem constatirten Befund gezogen wurden, zu widerlegen. Es haben nämlich manche Autoren auf Grund dieser Angabe Hayem's angenommen, dass beim Neugeborenen im Laufe der ersten Lebenstage eine grosse Anzahl der roten Blutkörperchen zu Grunde gehe, woraus sie einen in den ersten Lebenstagen auftretenden Prozess — den Icterus neonatorum — erklären wollten. Manche sprachen sogar von einem hochgradigen und rapiden Zerfall der roten Blutkörperchen, immer auf Grund der Angaben Hayem's, obwohl sich eine solche Behauptung in keiner seiner diesbezüglichen Arbeiten vorfindet. Er äussert hingegen einige Worte, die mich vermuten lassen — wie ich weiter unten darauf zurückkommen werde — dass er über die Ursache dieser Abnahme eine ähnliche Auffassung hatte, wie ich sie im Folgenden auseinandersetzen will.

Die roten Blutkörperchen sind keine constanten morphologischen Elemente. Ihre Lebensdauer ist eine beschränkte, sie werden verbraucht, und an Stelle der verbrauchten werden neue gebildet. Die Art der Neubildung findet, wie dies Bizzozero [1] und Andere erwiesen haben, durch indirekte Kern- und Zellteilung statt, sei es aus den kernhaltigen roten Blutkörperchen des Knochenmarkes, oder aus den hæmoglobinfreien Bildungszellen (Vorstufen) Löwit.[2] Die Neubildung geschieht in dem Maasse, als sie verbraucht werden. — Der Neugeborene bringt nun eine Anzahl roter Blutkörperchen mit auf die Welt, welche nun mehr in Anspruch genommen werden, als im intrauterinen Leben, da der Stoffwechsel plötzlich bedeutend gesteigert wird, und die mit dem Verbrauche der roten Blutkörperchen einhergehenden physiologischen Functionen erhöht werden. Der Verbrauch ist daher grösser, wird aber durch Neubildung wieder gedeckt. In dem Maasse jedoch, als der Stoffwechsel im Laufe der ersten Lebenstage allmälig geregelt und relativ mässiger wird, werden auch verhältnissmässig weniger rote Blutkörperchen verbraucht und daher auch weniger neugebildet. Die Abnahme der Blutkörperchenzahl ist daher nichts weiter als eine Folge der allmäligen Anpassung zu dem allmälig relativ geringer werdenden Verbrauche, bis sich eben im Stoffwechsel das Gleichgewicht einstellt. Wird aber diese Differenz in der Blutkörpenchenzahl zu einem etwas gesteigerten physiologischen Verbrauche verwendet, so kann doch dieser Prozess keine pathologischen Erscheinungen hervorrufen. Dass auch Hayem diese Veränderungen der Blutkörperchenzahl auf den Grad der Neubildung bezieht, geht aus seinen Worten hervor: [3] «Les nombres de ces derniers globules — nämlich der roten — ne depend pas d'ailleurs uniquement de la perte aqueuse, que l'enfant peut éprouver par suit de l'inanition des premiers heures, il est influencé également et surtout par la production plus ou moins abondante de nouveaux élements.» *Unter normalen Verhältnissen der roten*

[1] Bizzozero u. A. Torre. Die Entstehung d. rothen Blutkörperchen. Virchow's Archiv. Bd. 95. pag. 34. 1884.

[2] Löwit. Bildung rother u. weisser Blutkörperchen. Sitzungsberichte d. k. Akademie d. Wissenschaften. Wien. Bd. 88. 1883.

[3] Hayem. L. c. pag. 101.

Blutkörperchen kann also ein ungewöhnlicher Zerfall der roten Blutkörperchen nicht angenommen werden. Es können daher aus dieser Abnahme keine pathologischen Folgezustände erklärt werden, um so weniger, als — wie ich es weiter unten beweisen werde — bei einem gewissen pathologischen Vorgange — nämlich beim Fieber — eine viel grössere Zahl roter Blutkörperchen und zwar im Laufe einiger Stunden zu Grunde geht, ohne jedoch irgendwelche Symptome, wie Icterus zu veranlassen.

Wie ich oben kurz erwähnte, ist die Abnahme der Blutkörperchenzahl im Laufe der ersten Lebenstage keine allmälige und treppenförmige, sondern eine durch unregelmässige Tagesschwankungen mehr oder weniger unterbrochene. Hayem, der, wie ich mich aus der Arbeit Dupérié's * überzeugen konnte, täglich nur einmal zählte, beobachtete auch schon, dass die Zählungsresultate der aufeinander folgenden Tage verschiedene seien, und hält dies für ein ganz charakteristisches Merkmal des Blutes neugeborener Kinder. Obwohl ich diese Schwankungen nicht nur von einem Tage zum anderen, sondern auch im Laufe des Tages stets beobachten konnte, so möchte ich dieselben dennoch nur insofern als charakteristisch betrachten, als sie beim Neugeborenen bedeutender sind, und zwar deshalb, weil wahrscheinlich gerade bei Neugeborenen die jene Schwankungen hervorrufenden Momente intensiver sind. Diese Schwankungen kommen nämlich nach meinen Untersuchungen auch bei grösseren 3—4 Jahre alten Kindern vor, nur nicht in solchem Maasse, wie bei Neugeborenen. Die die Schwankungen verursachenden Momente müssen daher auch bei grösseren Kindern vorhanden sein, nur sind sie nicht so bedeutend.

Die Schwankungen sind nach meiner Meinung durch zwei Factoren bedingt: durch den constanten Austausch der Blutkörperchen, und durch Veränderung der Gesammtblutmenge. Dass der Austausch der roten Blutkörperchen von dem Grade des Verbrauchs und deren Neubildung abhängt, das habe ich schon oben bemerkt. Wäre aber die Gesammtblutmenge constant, so

---

* Dupérié. Variation physiologiques dans l'état anat. du sang. Thése. Paris 1878.

müsste die Abnahme eine allmälige treppenförmige sein, falls nämlich die Schwankungen nur durch den erstgenannten Factor bedingt wären. Dies ist aber nicht der Fall. Die Schwankungen sind ganz unregelmässig und manchmal so bedeutend, dass bei einzelnen Zählungen eine weit bedeutendere Zahl der Blutkörperchen vorhanden ist als am ersten Lebenstage. Diese bedeutenden Schwankungen müssen also in weit grösserem Maasse durch Veränderungen der Gesammtblutmenge bedingt sein, so dass ich die Annahme HAYEM's, dass: «Ces fluctuations .... paraissent resulter *uniquement* de la formation plus ou moins active d'élements nouveaux» nicht teilen kann.

Die jene Schwankungen bedingenden Momente können entweder physiologischen oder pathologischen Ursprunges sein. Als pathologische Momente kommen hauptsächlich die wässerigen Stühle in Betracht. Meine der obencitirten ausführlichen Mitteilung beigegebenen Tabellen liefern hiefür zahlreiche Beweise, da überall dort, wo in der Krankengeschichte Diarrhoe oder wässerige Stühle verzeichnet sind, man eine mehr weniger bedeutende Vermehrung der Blutkörperchenzahl findet, als Folge einer Verminderung der Gesammtblutmenge. Die physiologischen Flüssigkeitsausscheidungen bedingen ebenfalls, wenn auch nicht in demselben Maasse eine Abnahme der Gesammtblutmenge, wenigstens bis zu jenem Zeitpunkte, wo dieser Verlust durch eine erneuerte Nahrungsaufnahme wieder ersetzt wird. Wird bei einem Neugeborenen unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme eine Zählung vorgenommen, und dieselbe nach einer bestimmten Zeit, bevor das Kind wieder die Brust nimmt, wiederholt, so kann man schon eine relative Vermehrung der roten Blutkörperchen constatiren, die darauf zu beziehen ist, dass das Kind während dieser Zeit durch Perspiration, Urin- und Kothausscheidung eine bestimmte Menge Flüssigkeit verlor, die erst nach einer wiederholten Nahrungsaufnahme wieder ersetzt wird. Dies schienen mir auch einige Fälle zu beweisen, wo ich dem Kinde auf 4—5 Stunden die Brust entzog. Es stellte sich alsdann gewöhnlich eine mehr weniger bedeutende (relative) Vermehrung der Blutkörperchen ein.

Jeder Factor, welcher die Perspiration oder Urinausscheidung steigert, wird auch die Gesammtblutmenge ändern, und da-

her eine relative Vermehrung der Blutkörperchen verursachen. So kann vielleicht schon eine durch einfaches Baden gesteigerte Perspiration diese Veränderung hervorrufen, welche aber vielleicht wegen der Unvollkommenheit der Untersuchungsmethoden nicht genug evident nachweisbar ist. Wirken aber mehrere Momente zusammen, so tritt die bezeichnete Veränderung augenfällig auf. Eben auf Grund der vorausgegangenen Auseinandersetzungen drängte sich mir die Frage auf, ob nicht auch jener Zeitpunkt, in welchem ich zweimal täglich meine Untersuchungen vornahm, irgendwelchen Einfluss auf die beobachteten Tagesschwankungen haben konnte? Nachdem die Zählungen Morgens und Abends immer zu gleicher Stunde gemacht wurden, so versuchte ich zusammen zu stellen, wann und in welchem Maasse die Zahl der roten Blutkörperchen bedeutender war. Es ergab sich nun nach Ausschluss der durch pathologische Umstände beeinflussten Daten, dass die Blutkörperchenzahl unter 118 Doppelzählungen 89mal Morgens, 29mal Abends eine grössere war. Bei 7 der untersuchten 11 Fälle traten nur ausnahmsweise ganz geringe Störungen auf. Bei diesen 7 Fällen ergab sich aus 74 Doppelzählungen, dass die Zahl der roten Blutkörperchen 66mal Morgens und nur 8mal Abends eine grössere war. Dieser Befund lässt sich, wie ich glaube, folgendermaassen erklären. Während nämlich am Tage das Kind regelmässig und zwar ziemlich oft gestillt wird, reicht ihm die Amme während der Nacht nur dann die Brust, wenn es durch Hungergefühl geplagt unruhig wird. Kurz, im Laufe des Tages nimmt das Kind mehr Nahrung zu sich. Der Verbrauch des Körpers und namentlich die Flüssigkeitsausscheidung ist aber während der Nacht wahrscheinlich eben so gross als bei Tag. Nun wird aber bei Tag der Verlust rascher ersetzt, was bei der Nacht nicht in dem Maasse der Fall ist. Es tritt also im Laufe der Nacht eine Abnahme der Gesammtblutmenge ein, daher die relative Vermehrung der roten Blutkörperchen am Morgen. Einen, wenn auch unbedeutenden Einfluss konnte vielleicht auch der Umstand haben, dass die Untersuchungen gewöhnlich nach dem Baden vorgenommen wurden.

Ich möchte daher auf Grund obiger Erörterungen die Tagesschwankungen mehr auf die Veränderungen der Gesammt-

blutmenge zurückführen, und nur zum Teil auf den Grad der Regeneration.

Hayem[1] und Lépine[2] verweisen auf einen Zusammenhang zwischen Blutkörperchenzahl und Körpergewicht. Ohne mich in die Details ihrer Behauptungen einzulassen, will ich nur kurz bemerken, dass ich trotz meiner systematisch durchgeführten zahlreichen Untersuchungen einen derartigen Zusammenhang nicht constatiren konnte. Ich weiss es wohl, dass unter gewissen pathologischen Umständen, z. B. bei atrophischen Säuglingen, der Gewichtsabnahme tatsächlich eine Steigerung der Blutkörperchenzahl entspricht, in diesem Falle stehen aber die beiden Factoren in keinem causalen Zusammenhange mit einander, sondern sie sind beide die Folgen der im Stoffwechsel eingetretenen Störung (Diarrhoe, wässerige Stühle).

Ausser den wässerigen Stühlen, deren Einfluss ich schon oben mehrmals angedeutet habe und der von Otto[3] durch direkte Untersuchungen nachgewiesen wurde, bewirken noch eine relative Vermehrung der roten Blutkörperchen alle jene pathologischen Prozesse, die mit einer Störung im Gefässsysteme einhergehen. So finden wir eine bedeutende Vermehrung derselben in der Agonie. Bei einem 20 Tage alten Kinde, welches in Folge eines hartnäckigen Enterocatarrhs zu Grunde ging, zählte ich 3 Stunden vor dem Tode 8,420.000 rote Blutkörperchen im Cmm. mit 134% Hæmoglobin. Bei einem Neugeborenen, der gleich nach der Geburt zur Untersuchung kam, und in Folge einer Debilitas Congenita nur 20 Stunden lebte, zählte ich Morgens um 10^h 7,703.000, Abends um 7^h 7,585.000 rote Blutkörperchen mit 130 und 121% Hæmoglobin. Eine und zwar absolute Verminderung der roten Blutkörperchen tritt ein bei fieberhaften Prozessen, die aber, falls sich die obengenannten Factoren (Diarrhoe, Circulationsstörungen) hinzugesellen, mehr oder weniger verdeckt werden kann.

Was nun die absolute Zahl der roten Blutkörperchen bei

---

[1] Hayem. L. c. pag. 101.

[2] Lépine. L. c. pag. 165.

[3] Otto. Blutkörperchenzählungen in den ersten Lebensjahren. Inaug. Diss. Halle. 1883, p. 26.

Neugeborenen betrifft, so wurde von den früheren Autoren das Verhältniss der Blutkörperchenzahl Neugeborener zu der der Erwachsenen wohl immer hervorgehoben. Ich glaube aber, dass die bisherigen spärlichen Untersuchungen hierzu nicht berechtigten. Ich habe nämlich schon oben darauf hingewiesen, dass die absolute Zahl der roten Blutkörperchen individuellen Schwankungen unterworfen ist.

Wollten wir daher für beide Gruppen eine nur annähernd richtige Durchschnittszahl bestimmen, so könnte dies nur auf Grund sehr zahlreicher Untersuchungen an Individuen mit einer ziemlich gleichmässigen Constitution geschehen. Schon die Zählungsresultate der bisher gemachten Untersuchungen an Neugeborenen sind sehr mannigfaltig. So fand Hayem[1] einen Durchschnittswert von 5368000; Sörensen[2] fand bei drei 5—8 Tage alten Säuglingen männlichen Geschlechtes 5769500, bei sechs 1—14 Tage alten Säuglingen weiblichen Geschlechtes 5560800, also durchschnittlich 5665150. Otto[3] fand bei vier 1—4 Tage alten Säuglingen 6910000 (10 Stunden alt), 4440000 (15 Stunden alt), 6496000 (25 Stunden alt), und 6816000 (4 Tage alt), im Durchschnitte also 6165500. Hélot[4] fand bei frühzeitig abgenabelten Kindern 5080000, bei spät abgenabelten 5983347, also durchschnittlich 5531673. Bouchut und Dubrisay[5] zählten in 15 Fällen von $2^1/_2$—15 Tagen alten Säuglingen 4269911. — Berechne ich den Durchschnittswert auf Grund der Zählungsresultate der ersten 14 Lebenstage aus meinen eigenen Fällen, so erhalte ich eine Zahl von 5825465. Wir sehen also, dass die einzelnen Angaben sehr verschiedene Werte zeigen. Dies mag zum Teile auf der Verschiedenheit der Untersuchungsmethoden, wohl aber auch auf die der untersuchten Fälle beruhen. Abgesehen von

---

[1] Hayem. L. c. pag. 100.

[2] Sörensen. Ref. in Virchow-Hirsch. Jahresberichte 1876, pag. 166 und Vierordt. Physiol. d. Kindesalters. Gerhardt's Handb. d. Kinderkrkh. Bd. I. 1881. pag. 292.

[3] Otto. L. c. pag. 19. u. 20.

[4] Hélot. Étude de phys. experiment. sur la ligature du cordon. Rouen, 1877. pag. 17.

[5] Rollet. Hermann's Hb. der Physiologie. Bd. IV. 1.

Bouchut's und Dubrisay's Angaben, die im Gegensatze zu allen Anderen viel zu geringe Werte zeigen, kann gesagt werden, dass die Zahl der roten Blutkörperchen in den ersten Lebenstagen $5^1/_2$—6 Millionen im Cmm. beträgt.

Nun sind aber die Angaben bezüglich der Blutkörperchenzahl Erwachsener ebenso mannigfaltig. Vierordt[1] gewann aus zwei Bestimmungen durchschnittlich 5114500, Welcker 4921675, Cramer 4726400, Malassez 4310000,[2] Hayem[3] ungefähr 5, und Patrigeon[4] 5—6 Millionen, Auf Grund dieser Angaben lässt sich nur behaupten, dass die durchschnittliche Blutkörperzahl Erwachsener geringer ist. Die Blutkörperchenzahl ist bei Erwachsenen ebenso wie bei Neugeborenen individuell verschieden, nur sind die maximalen und minimalen Werte dieser individuellen Schwankungen bei Neugeborenen bedeutender als bei Erwachsenen. Man kann aber nicht apodiktisch sagen, dass ein jedes neugeborne Kind mehr rote Blutkörperchen hat als ein Erwachsener.

Es wurde von Vierordt, Welcker und Sörensen behauptet, dass das Blut männlicher Individuen mehr rote Blutkörperchen enthalte, als jenes weiblicher. Hayem und Dupérié konnten dies bei Erwachsenen nicht constatiren. Bezüglich der ersten Lebenstage fand ich eine derartige Angabe nur bei A. Bayer.[5] Sie nimmt an, dass zwar bald nach der Geburt derartige Unterschiede nicht bestehen, sich jedoch vom 5.—8. Tage an auszuprägen pflegen. Ich kann dies auf Grund meiner Untersuchungen nicht behaupten.

Ich richtete noch mein Augenmerk darauf, ob nicht der Entwickelungsgrad des neugeborenen Kindes die Blutkörperchenzahl desselben beeinflusst. Ich fand aber auch diesbezüglich äusserst grosse individuelle Unterschiede. So zählte ich einmal nur aus diesem Grunde bei einem prächtig entwickelten Kinde, welches ein Initialgewicht von 4630 gr. hatte. Am 9. Tage fand ich 7626000

---

[1] Rollet. Hermann's Hb. d. Physiologie Bd. IV. 1.

[2] Ibidem.

[3] Hayem. Gazette Hébdomaire Nr. 19. 1875. pag. 295.

[4] Patrigeon. Récherches sur le nombre des glob. rouges et blancs du sang. Paris, 1877. p. 38.

[5] A. Bayer. Zahlenverhältnisse d. rothen u. weissen Zellen im Blute von Neugeborenen u. Säuglingen. Inaug. Diss. Bern. 1881. pag. 16.

rote Blutkörperchen im Cmm. mit 112 % Hæmoglobin, ohne die hohe Zahl der Zellen auf irgendwelche Störung zurückführen zu können. Hingegen konnte ich in einem anderen Falle 6 Stunden post partum bei einem Initialgewichte von 4130 gr. nicht mehr als 5814000 rote Blutkörperchen zählen. Ich habe die minimalen Zahlwerte bei einem geringeren Entwickelungsgrad viel seltener vertreten gesehen als bei gut entwickelten Neugeborenen, was ich jenem Umstande zuzuschreiben geneigt bin, dass schwächliche Neugeborene viel eher solche Störungen erleiden, die mit einer relativen Vermehrung der roten Blutkörperchen einhergehen.

Aus den Zählungsresultaten der bei einigen grösseren Kindern des Vergleiches halber vorgenommenen Untersuchungen kann ich keine weitgehenden Schlüsse ziehen. Sie widersprechen aber auf's deutlichste der Angabe Arnheim's,[1] dass die Zahl der Blutkörperchen im Kindesalter nicht mehr als 4—4½ Millionen qetrage, da auch die Blutkörperchenzahl grösserer Kinder individuellen Unterschieden unterliegt.

b) Weisse Zellen.

Bezüglich der weissen Zellen kann man die ersten Lebenstage in zwei Perioden teilen. In den ersten 3—4 Tagen ist deren Zahl eine sehr bedeutende, in den späteren Tagen ist sie eine verhältnissmässig geringe. Ausser diesen periodischen Schwankungen sehen wir auch hier ebenso wie bei den roten Blutkörperchen auch noch Tageschwankungen.

Die sehr hohe Zahl der weissen Zellen in den ersten 24—48 Stunden wurde schon von Hayem, Demme, Otto, Guffer betont. Hayem[2] fand für die ersten 48 Stunden eine Durchschnittszahl von 18000, desgleichen Guffer.[3] Aus den von Otto untersuchten drei Fällen ergiebt sich für die ersten 10—25 Stunden im Mittel 23,330.[4] Meine Untersuchungen erweisen für die ersten 24 Stun-

---

[1] Arnheim. Jahrbuch für Kinderheilkunde. Bd. 13. pag. 303. 1879.
[2] Hayem. L. c. pag. 101.
[3] Citirt nach Otto.
[4] Otto. L. c. pag. 20.

den eine Zahl von 26—36,000. Der erste Fall, den ich diesbezüglich untersuchte, ergab für die ersten 48 Stunden ungefähr 31,000 weisse Zellen. Auch hier drängte sich mir die Frage auf, ob der Neugeborene diese enorme Zahl weisser Zellen aus dem fœtalen Leben mitbringe, oder ob die Vermehrung eine Folge neu auftretender extrauteriner Einflüsse sei. Ein Fall, wo ich kurz darauf ebenfalls gleich am ersten Tage die Untersuchung vornehmen konnte, liess mich vermuten, dass die letztgenannte Annahme wahrscheinlicher sei. Das Kind zeigte nämlich bei der ersten Zählung, bevor es noch überhaupt Nahrung zu sich nahm, 13,500 weisse Zellen. Am nächsten Morgen um 8 Uhr, nachdem das Kind im Laufe der Nacht öfters reichlich getrunken hat, zählte ich schon 27,200. In einem anderen Falle fand ich $1^1/_2$ Stunden nach der Geburt 19,600, $4^1/_2$ Stunden nach der Geburt und nach einmaliger Nahrungsaufnahme 27,600 weisse Zellen. Im Laufe der Nacht trank das Kind angeblich viermal und um 6 Uhr Morgens zählte ich schon 36,000 weisse Zellen. In einem dritten Falle fand ich 9 Stunden nach der Geburt, jedoch nach der ersten Nahrungsaufnahme 16,900, hingegen 4 Stunden später nach wiederholter Nahrungsaufnahme 34,100 weisse Zellen.

Diese Befunde scheinen mir dafür zu sprechen, dass zum reichlichen Auftreten der weissen Zellen die erste Nahrungsaufnahme den Anlass gebe. Diese Annahme scheint mir jener von mir öfters beobachtete Umstand zu bestätigen, dass bei solchen Neugeborenen, die aus irgendwelchen Gründen in den ersten 48 Stunden keine oder nur sehr wenig Nahrung zu sich nehmen, diese hohe Zahl der weissen Zellen gänzlich ausbleibt, da — wie ich später darauf zurückkomme — diese hohe Zahl derselben nur durch die ersten 24—48 Stunden besteht, dann aber allmälig abnimmt.

Die von Dupérié * citirten Untersuchungsresultate Hayem's unterstützen mich auch in dieser Anschauung, obzwar Hayem diesen Einfluss nicht erwähnt. So finden wir Folgendes citirt: «Observ. I. 16. Fevrier 1877. Noveau-né examiné avant d'avoir respiré plus d'une fois. — Globules blancs 16,833. — 17. Fevrier 1877.

* L. c. pag. 57—60.

Glob. blancs 30,380.» Ferner: «Obs. V. Enfant né à $2^h 1/2$ du matin. 12. Octobre 1876. $7^h 1/2$ aprés la naissance. Globules blancs 9150. 13. Octobre 1876. — 10^h du matin. L'enfant a pris le sein depuis la veille. Glob. blancs 27,545." Hingegen finden wir in der Obs. III. einen Fall verzeichnet, wo das Kind auch noch am zweiten Tage die Brust nicht genommen hatte. Hier waren auch die Zahlwerte der ersten 2 Lebenstage nur 12,294 und 11,858. *Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass die hohen Zahlwerthe der weissen Zellen in den ersten 24—48 Stunden nur durch die erste Nahrungsaufnahme und durch eine reichlichere Chyluszufuhr bedingt sind.* Warum aber gerade nach der ersten Nahrungsaufnahme eine so reichliche Chyluszufuhr stattfindet, das wage ich nicht zu entscheiden.

Es wäre noch sehr wünschenswert zu wissen, wie sich die Zahl der weissen Zellen beim Embryo verhält. Leider konnte ich diesbezüglich nur die von Dupérié citirte Angabe Robin's * finden, dass das Verhältniss der weissen zu den roten Zellen im Embryo $1/80$—$1/100$ ist, woraus sich aber auf die absolute Zahl der weissen Zellen nicht schliessen lässt. Die anfängliche hohe Zahl der weissen Zellen nimmt im Laufe der ersten 3—4 Tage allmälig ab, und erreicht bald jene Grenze, die für die ersten Lebenstage als Mittelwert betrachtet werden kann, die aber dennoch bedeutender ist, als in den späteren Lebensjahren. Die Behauptung Hayem's,** dass an dem Tage, an welchem das Körpergewicht sein Minimum erreicht, die Zahl der weissen Zellen ein «abaissement brusque» erleide, kann ich auf Grund meiner Untersuchungen ebensowenig behaupten, als überhaupt irgend einen Zusammenhang mit dem Gange des Körpergewichtes.

Ich erwähnte schon oben, dass auch die Zahlenwerte der weissen Zellen bedeutende Tagesschwankungen zeigen. Obzwar ich weiter unten auf einige die Zahl der weissen Zellen beeinflussende Momente hinzuweisen Gelegenheit haben werde, so genügt dies doch nicht, um die Ursache dieser Tagesschwankungen klar zu stellen.

Was die absolute Zahl der weissen Zellen im Allgemeinen

---

* L. c. pag. 41.

** L. c. pag. 101.

betrifft, so ist sie nach meinen Untersuchungen etwas grösser, als es von anderen Autoren angegeben wird. (5—6000). Ich finde nämlich für die ersten 4—18 Lebenstage im Mittel 12—13,000; sogar bei älteren Kindern fand ich nur selten weniger als 10—11,000 im Cmm.

c) Haemoglobingehalt.

Ebenso wie die Blutkörperchenzahl, zeigen auch die Hæmoglobinwerte individuelle Unterschiede. Die höchsten Hæmoglobinwerte finden wir gewöhnlich in den ersten 2—3 Tagen, die dann im Laufe der nächstfolgenden Tage allmählig abnehmen. Ferner muss noch bemerkt werden, dass auch die Hæmoglobinwerte Tagesschwankungen zeigen.

Was die individuellen Unterschiede betrifft, so fand ich in 4 der untersuchten 11 Fälle, die absoluten Durchschnittswerte schon in den ersten Lebenstagen unter 100%. In drei Fällen stehen die Werte nur in den ersten 24—48 Stunden etwas über 100%. In weiteren drei Fällen sind die Hæmoglobinwerte durch die ersten 4—5 Tage bedeutend über 100%. Aus dem Vergleiche der Hæmoglobinmenge mit der Blutkörperchenzahl geht hervor, dass mit einer grösseren Blutkörperchenzahl nicht unbedingt auch ein grösserer Hæmoglobingehalt einhergeht. Daraus folgt, dass der Hæmoglobingehalt des einzelnen Blutkörperchens bei sonst gesunden Neugeborenen individuell verschieden sein kann.

Wie ich oben erwähnte, nimmt der Hæmoglobingehalt des Blutes im Laufe der ersten Lebenstage allmälig ab. Der Grad dieser Abnahme variirt, je nach den einzelnen Fällen, tritt jedoch constant ein. Die folgende Tabelle zeigt uns die aus sämmtlichen normal verlaufenden Fällen gewonnenen Durchschnittswerte für die ersten Lebenstage.

Alter	1	Tag.	Berechnet	aus	8	Fällen	104.6%
«	2	Tage.	«	«	10	«	104.2 «
«	3	«	«	«	10	«	100.1 «
«	4	«	«	«	10	«	96.5 «
«	5	«	«	«	10	«	94.0 «
«	6	«	«	«	10	«	94.5 «
«	7	«	«	«	10	«	93.5 «
«	8	«	«	«	7	«	97.7 «

Alter	9	Tage.	Berechnet	aus	7	Fällen 96.3%
«	10	«	«	«	6	« 96.0 «
«	11	«	«	«	6	« 89.6 «
«	12	«	«	«	6	« 91.3 «
«	13	«	«	«	6	« 91.6 «
«	14	«	«	«	6	« 90.8 «

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass der Hæmoglobingehalt des Blutes im Laufe der ersten 14 Lebenstage im Mittel um etwa 14% abnimmt, und zwar erfolgt die rascheste Abnahme in den ersten 3—4 Tagen.

Man kann daher mit Bestimmtheit sagen, dass das Blut gleich nach der Geburt den grössten Hæmoglobingehalt hat, welcher im Laufe der ersten Lebenstage allmälig, jedoch bedeutend abnimmt. Diesen Satz hat schon auf Grund der von ihm ausgeführten spärlichen Untersuchungen auch Leichtenstern[1] ausgesprochen und ebenso behauptete schon Wiskemann,[2] dass das Blut Neugeborener an Hæmoglobin reicher sei, als jenes Erwachsener. Krüger[3] gelangte auf Grund seiner bezüglich des Eisengehaltes des Blutes ausgeführten Untersuchungen zu gleichem Resultate. Es ist daher kein Grund zu bezweifeln, dass das Blut Neugeborener in der That mehr Hæmoglobin enthalte, als jenes der Erwachsenen. Was die Ursache dieses grösseren Hæmoglobingehaltes betrifft, so wäre es sehr naheliegend zu sagen, dass derselbe von dem grösseren Blutkörperchengehalt herrühre. Ich habe aber schon oben darauf aufmerksam gemacht, dass zwischen beiden kein inniger Zusammenhang besteht. Es kann wohl nicht in Abrede gestellt werden, dass der grössere Blutköperchengehalt daran mitbeteiligt ist. Dass dies aber nicht als ausschliessliche Ursache betrachtet werden kann, ergiebt sich schon aus dem Umstande, dass die bedeutende Abnahme des Hæmoglobingehaltes auch bei solchen Neugeborenen eintritt, bei denen die Blutkörperchenzahl nicht erheblich abnimmt, oder wenn dies auch geschieht, so ist die Ab-

[1] Leichtenstern. Hæmoglobingeh. d. Blut. in gesund. u. kranken Zuständen. 1878. p. 29.

[2] Refer. in Virchow-Hirsch's Jahresberichte 1876. pag. 163.

[3] Krüger. Das Verhalten d. foet. Blutes im Momente d. Geburt. Virchow's Archiv. Bd. 106. p. 19. 1886.

nahme der Blutkörperchenzahl viel zu gering, um die bedeutende Abnahme des Hæmoglobingehaltes erklären zu können. Ich bin daher geneigt, mich der Anschauung Engelsen's * anzuschliessen, dass der höhere Hæmoglobingehalt des Blutes Neugeborener wesentlich auf einer Vermehrung des Hæmoglobingehaltes des einzelnen Blutkörperchens beruhe, und nur zum geringen Teile auf einer Vermehrung der Anzahl der roten Blutkörperchen.

Allein es bleibt noch immer die Frage offen, warum denn der Hæmoglobingehalt des Blutes gerade in den ersten Lebenstagen so rasch abnimmt? Ich wäre geneigt diese Tatsache folgendermaassen zu erklären. Die Lebensdauer des einzelnen Blutkörperchens ist durch den Grad des Stoffwechsels bedingt. Je hochgradiger derselbe ist, um so mehr rote Blutkörperchen werden verbraucht, um so rascher geht also der Austausch derselben vor sich. Da nun der Stoffwechsel vor der Geburt geringer ist, als nach derselben, so dürfte angenommen werden, dass die Lebensdauer des einzelnen Blutkörperchens vor der Geburt eine längere ist. Nach Löwit sollen die roten Blutkörperchen aus hæmoglobinfreien Bildungszellen entstehen, was voraussetzt, dass eine solche Bildungszelle eine bestimmte Zeit braucht, bis sie ihren maximalen Hæmoglobingehalt erreicht. Je grösser die Lebensdauer des einzelnen Blutkörperchens, um so mehr Zeit hat dasselbe für die Aufnahme oder Bildung des Hæmoglobin. Vor der Geburt kann also ein jedes einzelne rote Blutkörperchen mehr Hæmoglobin aufnehmen als nach derselben. Je länger das neugeborene Kind gelebt hat, um so mehr sind die aus dem intrauterinen Leben mitgebrachten roten Blutkörperchen verbraucht worden. Die mit Hæmoglobin reichlich beladenen roten Blutkörperchen werden also allmälig verbraucht und an deren Stelle treten successive mehr Neugebildete, die aber einem gesteigerten Stoffwechsel unterworfen, nicht mehr jene Lebensdauer haben, um sich dieselbe Hæmoglobinmenge einverleiben zu können, welche die noch im fœtalen Leben gebildeten roten Blutkörperchen besassen. Es kann also das Blut vielleicht aus diesem Grunde nie mehr jenen bedeutenden Hæmoglobingehalt erreichen, den das Blut des Neugeborenen besass.

* Refer. in Virchow-Hirsch's Jahresberichte 1884. pag. 27.

Selbstverständlich ist dies nur eine Hypothese, die den aus den Durchschnittswerten gewonnenen Gang der Hæmoglobinmengen vielleicht erklären kann, ohne jedoch zugleich auch den Gang der Hæmoglobinwerte in einem jeden einzelnen Falle erklären zu können. Wie ist es nämlich zu erklären, wenn wir am 2. oder 3. Tage einen grösseren Hæmoglobinwert finden als am ersten, ohne dass auch die Blutkörperchenzahl zugenommen hätte? Solche Fälle konnte ich aber öfter beobachten. So fand ich einmal am 2. Lebenstage bei einer Blutkörperchenzahl von 5.780,000 98% Hæmoglobin, während an demselben Tage Abends bei einer Blutkörperchenzahl von 4.844,000, das Blut 100% Hæmoglobin hatte, ohne hiefür irgend eine Ursache gefunden zu haben.

Es geht daraus hervor, dass über die quantitativen Veränderungen des Hæmoglobins auch die mit Blutkörperchenzählungen verbundenen Hæmoglobinbestimmungen keine genaueren Aufschlüsse erteilen. Eben aus diesem Grunde halte ich es für überflüssig mich auch noch in die Erörterung der Tagesschwankungen einzulassen.

Die Hæmoglobinwerte, die ich im Blute grösserer Kinder fand, bestätigen auch nur den Satz Leichtenstern's, ohne weitere spezielle Aufschlüsse zu erteilen. — Wir können aus diesen zahlreichen Hæmoglobinbestimmungen nur noch ersehen, dass, wenn schon die mit Blutkörperchenzählungen verbundenen Hæmoglobinbestimmungen keine wichtigeren Schlüsse ergeben haben, dies um so weniger von den nicht mit Zählungen verbundenen zu erwarten ist. Sie können nicht einmal unbedingt zur Controle der Zählungen dienen, denn eine Zunahme des Hæmoglobingehaltes schliesst noch keine Abnahme der Blutkörperchenzahl aus, und umgekehrt. Nur wenn die Teilnahme des Hæmoglobins an dem Stoffwechsel in qualitativer und quantitativer Beziehung genügend bekannt sein wird, erst dann, und da auch nur bei einer entsprechend genauen Methode und auf Grund sehr zahlreicher Untersuchungen kann man hoffen, zu irgendwelchen wichtigeren Resultaten zu gelangen.

II. Einfluss fieberhafter Temperaturen auf die Blutkörperchenzahl und auf den Haemoglobingehalt des Blutes.

a) Rote Blutkörperchen.

Es ist aus den klinischen Erfahrungen schon von jeher bekannt, dass nach acuten fieberhaften Erkrankungen eine Anæmie eintritt. Dass diese Anæmie durch eine Verminderung der Blutkörperchenzahl bedingt ist, erwies zuerst das Mikroskop, indem man vorzugsweise nach Febris intermittens und perniciösem Fieber die Trümmer der zu Grunde gegangenen roten Blutkörperchen in den Geweben nachweisen konnte. Nach Vervollkommnung der Zählungsmethoden versuchten auch einzelne Autoren diese Abnahme der Blutkörperchenzahl auch quantitativ nachzuweisen, jedoch nur bei Erwachsenen. Bei Säuglingen wurden derartige Untersuchungen bisher gar nicht vorgenommen.

Die mir zur Untersuchung dienenden Fälle konnte ich nicht von einer bestimmten fieberhaften Krankheit wählen, da mir überhaupt verhältnissmässig wenige zur Verfügung standen. Sie besitzen jedoch den Vorteil, dass nämlich die Ursache der Fieber keine derartige war, dass man meine Befunde einer specifischen Einwirkung der Krankheitserreger zuschreiben könnte, so dass die Ergebnisse meiner Untersuchungen lediglich als unmittelbare Folgen der Temperatursteigerung betrachtet werden können. Ich muss mich hier wegen Raummangel nur auf die Mitteilung einiger Fälle beschränken, im übrigen verweise ich auf meine oben citirte (S. 117) ausführliche Mitteilung.

Der erste Fall, der bezüglich der zu erörternden Verhältnisse mein Augenmerk auf sich lenkte, war folgender. Ein 6 Monate altes Kind wurde mit einem rechtseitigen Parotistumor aufgenommen. Am 9. April nahm ich die erste Untersuchung des Blutes vor, nur um zu sehen, ob nicht etwa eine Vermehrung der weissen Zellen vorhanden sei. Die Untersuchung bot nichts abnormes. Zufälligerweise traten am nächsten Tage in dem Tumor entzündliche Erscheinungen auf, indem die Parotisgegend anschwoll, sich rötete und die Temperatur rasch auf 39·9 stieg. Die Zählung ergab an diesem Tage 3.870,000 rote Blutkörperchen,

also im Cmm. um etwa 1.800,000 weniger als am Tage zuvor (5.668,000). Die Temperatur blieb in den nächstfolgenden 2 Tagen gleichmässig hoch, die Blutkörperchenzahl blieb auch nahezu dieselbe. Am 4. Tag fiel die Temperatur auf 39·2°, die Blutkörperchenzahl stieg auf 4.486,000. Am 6. Tag (^{15}/IV.) stieg die Temperatur wieder auf 40·2° C., die Blutkörperchenzahl fiel auf 3.602,000. Aus der Tabelle I. sind die geschilderten Verhältnisse ganz klar ersichtlich.

Dieser Fall machte auf mich den Eindruck, dass zwischen Blutkörperzahl und Temperaturgrad ein ganz inniger Zusammenhang bestehe, und um mich davon zu überzeugen, ging ich bei der Untersuchung der nächsten Fälle ganz systematisch vor.

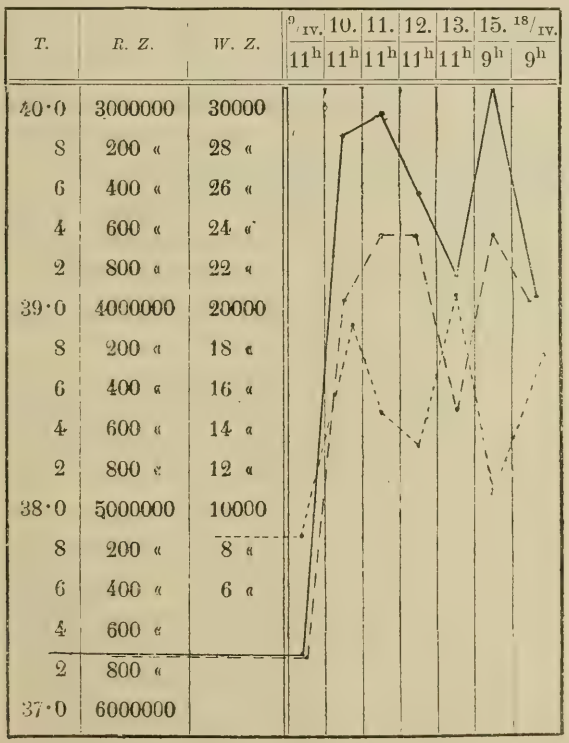
Bevor ich mich in die Auseinandersetzung weiterer Fälle einlasse, muss ich schon hier eine Frage beantworten, die sich dem Forscher ganz unwillkürlich aufdrängt, nämlich: *Ist die Verminderung der Blutkörperchenzahl beim Fieber eine absolute, oder ist sie vielleicht nur eine relative, d. h. durch eine Veränderung der Gesammtblutmenge bedingte?* Abgesehen davon, dass ein Zerfall der roten Blutkörperchen beim Fieber schon durch das Mikroskop nachgewiesen wurde, muss Ersteres auch aus dem Grunde behauptet werden, weil eine solche Zunahme der Blutmenge, welche diese Verminderung der roten Blutkörperchen verursachen könnte, nicht eintreten kann. Um einen concreten Beweis zu liefern, verweise ich auf den obencitirten Fall der Tabelle I. Wir sehen da bei der ersten Untersuchung entsprechend den normalen Verhältnissen eine normale Zahl der roten Blutkörperchen, nämlich 5.668,000 im Cmm. Am folgenden Tage konnte ich bei einer Temperatur von 39·9° nur mehr 3.870,000 rote Blutzellen, also um ein Dritteil weniger zählen, als am Tage zuvor. Wäre diese Abnahme nur eine relative, so hätte die Gesammtblutmenge in entsprechendem Maasse zunehmen müssen, also um ^{1}/$_3$, nachdem die Blutkörperzahl um ^{1}/$_3$ abgenommen hat. Dass aber das Gefässsystem über die normale Blutmenge hinaus einen so bedeutenden Ueberschuss fassen könnte, das scheint mir nicht wahrscheinlich.

Es entsteht ferner die Frage: *Wie soll man sich die Verminderung der Blutkörperchenzahl im Laufe des Fiebers erklären?* Ist da nur ein gesteigerter physiologischer Verbrauch vorhanden, oder

Tabelle I.

Franz Z. Geboren am 10/x. 1888. Aufgenommen am 9. XII. 1888. Rechtsseitige Parotis-Geschwulst.

Datum	Stunde	Gewicht	*T.*	Rote Zellen	Weisse Zellen	Verhältnisszahl	*Hb*	Bemerkungen
9/IV.	11h Vm.	7250	37·3	5668000	9000	1:630	—	
10/IV.	« «	7190	39·9	3870000	19500	1:198	—	
11/IV.	« «	7200	40·0	3616000	15000	1:241	45 %	
12 IV.	« «	7120	39·6	3600000	13500	1:222	42 «	
13 IV.	« «	7150	39·2	4486000	21000	1:214	45 «	
15 IV.	9h Vm.	7000	40·2	3602000	11600	1:311	36 «	
18 IV.	« «	6900	39·1	3886000	18000	1:216	42 «	



——— Temp. — — — Rote Zellen. ..... Weisse Zellen.

gehen die roten Blutkörperchen durch einen ungewöhnlichen Zerfall zu Grunde?

Dass im Laufe des fieberhaften Processes ein gesteigerter physiologischer Verbrauch der roten Blutkörperchen vorhanden ist, das beweisen die Untersuchungen der Fieberharne. Die Quantität des Harnpigmentes wächst, es werden mehr Kalisalze und Phosphorsäure ausgeschieden, Bestandteile, die vorzugsweise den anorganischen Teil der roten Blutkörperchen bilden. Dass aber rote Blutkörperchen auch durch einen ungewöhnlichen Zerfall zu Grunde gehen, das beweisen die Blutkörperchentrümmer in den Geweben, wie sie augenscheinlich bei febris intermittens und perniciösem Fieber hervortreten. Die Verminderung der Blutkörperchenzahl beruht daher wahrscheinlich zum Teil auf einem gesteigerten Verbrauch, zum Teil auf einem directen ungewöhnlichen Zerfall derselben.

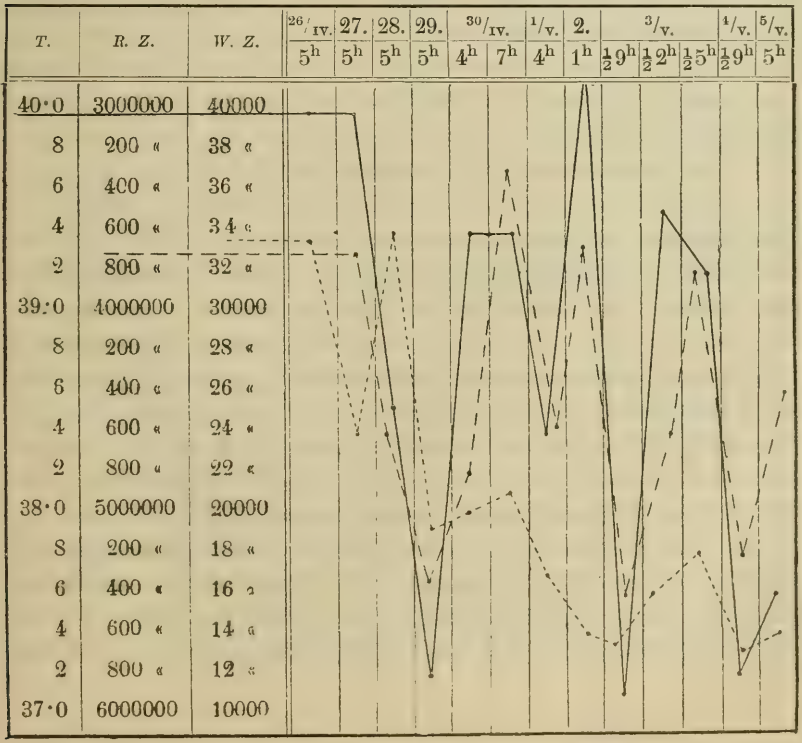
Ich übergehe nun zur Erörterung eines zweiten Falles, wo in Folge einer am rechten Unterschenkel entstandenen phlegmonösen Entzündung ganz unregelmässige, jedoch hochgradige Temperaturschwankungen eintraten. Um die Zählungsresultate mit dem Gange der Temperatur genau vergleichen zu können, nahm ich zweistündlich, manchesmal sogar stündlich Temperaturmessungen vor. Dieser Fall zeigt auf's deutlichste den zwischen Blutkörperchenzahl und Temperaturgang bestehenden Zusammenhang, wie es aus der Tabelle II. leicht ersichtlich ist.

Was in dieser Tabelle zunächst auffällt, ist der Umstand, dass am ersten, zweiten und siebenten Tage der Untersuchung bei einer nahezu gleichen Körpertemperatur zugleich auch eine nahezu gleiche Blutkörperzahl bestand (^{26}/IV 40° C. —3.774,000; ^{27}/IV 40° C. —3.780,000; ^{2}/V 40·2° C. —3.680,700); ferner, dass zu einer bestimmten Verminderung der Blutkörperchenzahl eine gewisse Zeitdauer erforderlich ist, — nach meinen Untersuchungen ungefähr sechs Stunden. — Am deutlichsten ist dies ersichtlich aus den am ^{3}/V gemachten dreimaligen Untersuchungen. Um $^{1}/_{2}9^{h}$ Morgens konnte ich nämlich bei einer normalen Körpertemperatur (37·1° C.) 5.410,000 rote Blutkörperchen zählen, während die um $^{1}/_{2}2^{h}$ Nachmittags vorgenommene Untersuchung bei 39·5° nur schon 4.640,000 Blutkörperchen erwies, um bis $^{1}/_{2}5^{h}$ Nachmittags auf 3.775,000 zu

Tabelle II.

Ernst C. Geboren am 19/II. 1888. Aufgenommen am 19 IV. 1889. An der rechten unteren Extremität, in der Mitte der Tibia eine gerötete infiltrirte Hautstelle, die dann in Abscedirung übergeht.

Datum	Stunde	*T.*	Rote Zellen	Weisse Zellen	Verhältnisszahl	*Hb*	Bemerkungen
26/IV.	5h Nm.	40° *C.*	3774000	33250	1:113	67 %	
27/IV.	« «	40° «	3780000	24250	1:156	56 «	
28/IV.	« «	38·5 «	4635000	34500	1:134	52 «	
29/IV.	« «	37·2 «	5350000	19200	1:278	47 «	
30/IV.	4h «	39·4 «	4836500	20200	1:239	56 «	*T.* um 5 = 39·5
«	7h Ab.	39·4 «	3313400	21400	1:155	60 «	« 6h = 39·5
1/v.	4h Nm.	38·4 «	4603800	17600	1:261	54 «	
2/v.	1h «	40·2 «	3680700	14000	1:263	—	
3/v.	½9h Mrg.	37·1 «	5410000	13600	1:398	—	
«	½2h Nm.	39·5 «	4640000	16500	1:281	55 «	
«	½5h «	39·2 «	3775000	17800	1:212	—	Eröffnung des Abscesses
4/v.	½9h Mrg.	37·2 «	5221800	13200	1:395	65 «	
5/v.	5h Nm.	37·6 «	4387500	14200	1:309	60 «	



——— Temp. — — — Rote Zellen. ..... Weisse Zellen.

sinken. Und wenn auch die Temperatur zu dieser Zeit schon in Abnahme war (39·2), einer geringeren Anzahl der Blutkörperchen also ein geringerer Temperaturgrad entsprach, so ist dieser scheinbare Widerspruch nur darauf zu beziehen, dass die in Folge der höheren Temperatur eingetretene Abnahme um 7^h Abends noch bestand, während vielleicht die Temperatur ganz kurz zuvor in Abnahme war. Dass aber mit dem Temperaturabfall auch die Zunahme der Blutkörperchen wirklich eingetreten ist, das beweist der Umstand, dass ich am anderen Tage Morgens um $^1/_2 9^h$ bei 37·2° Temperatur 5.221,800 Blutkörperchen zählen konnte.

Es ist aus diesen Daten deutlich ersichtlich, dass die Blutkörperchenzahl den Temperaturschwankungen ganz genau folgt, in dem Sinne, dass einer höheren Temperatur immer eine geringere Blutkörperchenzahl entspricht, und vice versa. Ja es scheint nach diesem Falle, als ob bei einer Fieberbewegung von nur einigen Tagen bei demselben Individuum einem bestimmten Temperaturgrade immer dieselbe Blutkörperchenzahl entsprechen würde. Ich muss aber nochmals betonen, dass dieser innige Zusammenhang nur dann ersichtlich wird, wenn man auch den Temperaturgang genau verfolgt, denn wie ich schon oben andeutete, ist zu einer bestimmten Verminderung der Blutkörperchenzahl eine gewisse Zeitdauer erforderlich.

Auf Grund dieser Auseinandersetzungen möchte ich noch ganz kurz die Frage berühren, ob vielleicht die Abnahme der Blutkörperchenzahl bei der Temperatursteigerung durch eine beschränkte Neubildungsfähigkeit der roten Blutkörperchen bedingt sein könnte. Auf Grund meiner Resultate möchte ich dies entschieden verneinen. Eine febrile Steigerung an und für sich scheint im Gegenteil mit einer regeren Neubildungsfähigkeit einherzugehen. Ich verweise auch diesbezüglich auf den obenerwähnten Fall der Tabelle II. Wir sehen am ersten und zweiten Tage bei derselben Temperatur dieselbe Blutkörperchenzahl. Die fortgesetzten zweistündlichen Temperaturmessungen überzeugten mich, dass die Temperatur im Laufe der zwischen den zwei Untersuchungen verflossenen 24 Stunden gleichmässig hoch — also 40·0° — geblieben war. Wäre die Neubildungsfähigkeit im Laufe des hohen Fiebers eine beschränkte, so wäre nach 24 Stunden eine viel geringere

Zahl Blutkörperchen zu finden gewesen, da doch ausser der zerstörenden Wirkung des Fiebers wahrscheinlich auch noch ein gesteigerter physiologischer Verbrauch derselben eintritt. Das war aber nicht der Fall. Wir sehen an beiden Tagen dieselbe Zahl, und sobald die Temperatur abnimmt, die zerstörende Wirkung desselben also ausgeschlossen ist, so tritt auch sofort die Zunahme der Blutkörperchenzahl ein.

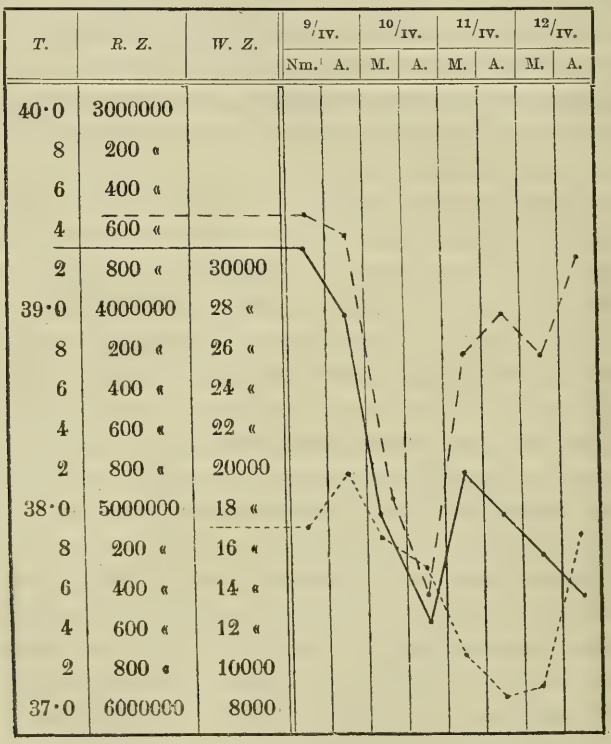
Anders verhält sich die Sache, wenn der fieberhafte Process längere Zeit andauert. Da ist es schon wahrscheinlich, dass in Folge der ungenügenden Nahrung und Verdauung die Gewebsneubildung im Allgemeinen retardirter ist. Es werden bei länger dauernden fieberhaften Processen in Folge der länger dauernden Inanition allmählig weniger sogenannte Bildungszellen gebildet. Dass aber bei einer jeden Temperatursteigerung die Neubildungsfähigkeit der roten Blutkörperchen eine wahrscheinlich regere sein muss, das beweist der Umstand, dass auch weiterhin die Schwankungen der Blutkörperchenzahl, entsprechend den Temperaturschwankungen, wenn auch innerhalb geringerer absoluter Werte, vorhanden sind. Ich werde als Beispiel Fall der Tabelle III. (auf folgender Seite) anführen.

Das Kind litt schon seit einigen Tagen an Bronchitis, als ich meine Untersuchung begann. Am $^{9}/_{IV}$ Morgens zählte ich bei 39·3° Temperatur 3.544,000, Abends bei 39·0° etwas mehr, nämlich 3.652,000; den anderen Tag bei 38° ungefähr 5 Millionen und Abends bei 37·5° $5^{1}/_{2}$ Millionen, also eine ziemlich normale Zahl. Verfolgen wir aber die nächsten Tage, so ist es ersichtlich, dass das Kind am $^{12}/_{IV}$ Morgens bei 37·8° nur schon 4.204,000 Blutkörperchen im Cmm. hatte, also bedeutend weniger, als es der Temperatur normalerweise entsprechen würde. Dies beweist eben, dass die Neubildung der Blutkörperchen in Folge der länger dauernden Krankheit eingeschränkt wird. Anders wären ja auch die nach acuten fieberhaften Processen auftretenden Anæmien nicht recht zu verstehen. Diese Abnahme der Blutkörperchenzahl im Laufe einer länger dauernden Krankheit ist aber, — wie gesagt, — nur eine Folge der Inanition, da die Schwankungen der Blutkörperchenzahl entsprechend den Temperaturschwankungen, wenn auch innerhalb geringerer absoluter Werte, fortbestehen.

Tabelle III.

Karl T. Geboren am 23/III. 1888. Aufgenommen am 8/IV. 1889. Rhachitis. Bronchitis. Rippenknorpel verdickt. Epiphysen aufgetrieben.

Datum	Stunde	Gewicht	*T.*	Rote Zellen	Weisse Zellen	Verhältnisszahl	*Hb*	Bemerkungen
9/IV.	2^h Nm.	6600	39·3	3544000	16750	1:212	—	
«	$\frac{1}{2}8^h$ Ab.	—	39·0	3652000	19750	1:185	—	
10/IV.	7^h M.	6700	38·0	4944000	17000	1:291	—	
«	$\frac{1}{2}8^h$ Ab.	—	37·5	5498000	14500	1:379	45 %	
11/IV.	$\frac{1}{2}7^h$ M.	6700	38·2	4208000	11500	1:366	32 «	
«	6^h Ab.	—	38·0	3988000	9000	1:443	42 «	
12/IV.	$\frac{1}{2}9^h$ M.	6800	37·8	4204000	9500	1:442	47 «	
«	$\frac{1}{2}7^h$ Ab.	—	37·6	3728000	17500	1:213	43 «	13/IV. Entlassen.



——— Temp. — — — Rote Zellen. ·------· Weisse Zellen.

Diesen Zusammenhang zwischen Blutkörperchenzahl und Temperaturschwankungen konnte ich nicht nur bei so bedeutenden Temperatursteigerungen, wie sie in den oben angeführten Fällen vorhanden waren, beobachten, sondern auch bei ganz geringen Temperaturschwankungen, wie z. B. in zwei untersuchten Fällen, wo die in Folge von Vaccination aufgetretene Fieberbewegung nie über 38·5° stieg.

Ob vielleicht auch die Individualität einen Einfluss auf den Grad der Verminderung der Blutkörperchenzahl ausübt, das wage ich nicht zu entscheiden. Dass aber die die Gesammtblutmenge beeinflussenden Momente den Grad der Schwankungen beeinflussen können, davon habe ich mich öfters überzeugt. Am häufigsten sind es die wässerigen Stühle, die den zwischen Blutkörperchenzahl und Temperaturgrad bestehenden Zusammenhang modificiren. Bei bedeutenden Säfteverlusten ist dieser Zusammenhang gar nicht zu bemerken, sind die Säfteverluste nur geringeren Grades, so gestalten sich zwar die absoluten Werte der Schwankungen sehr hoch, stimmen aber dennoch mit den Temperaturschwankungen überein. Aehnliches beobachten wir auch in der Agonie, wo in Folge der Herzschwäche eine Blutstauung in den Gefässen bedingt wird. Zum Beweise mögen folgende zwei Fälle dienen:

I. Johann K. Geboren am $^{17}/_{V}$ 1889. An der rechten Parotisgegend eine gerötete Geschwulst, nebstbei bestehen Erbrechen und Diarrhœ.

Am $^{30}/_{V}$. Vm. 11^{h}. $T=36{\cdot}2$ NR[1]$=6773000$; NW[2]$=37800$; $1:179$; Hb.[3]$=107\%$
Nm. 7^{h}. $T=38{\cdot}2$ $NR=5312500$; $NW=39400$; $1:135$; $Hb.=97\%$

II. Aloisia V. Geboren am $^{22}/_{V}$ 1888. Rhachitis und Bronchopneumonie.

Am $^{4}/_{VI}$. Vm. 11^{h}. $T=39{\cdot}7$; $NR=5062500$; $NW=16400$; $1:308$; $Hb.=70\%$
Nm. $^{1}/_{2}3^{h}$. $T=39{\cdot}1$; $NR=5459400$; $NW=16100$; $1:339$; $Hb.=70\%$
Am $^{5}/_{VI}$. Vm. 7^{h}. $T=39{\cdot}8$; $NR=5075000$; $NW=17350$; $1:292$; $Hb.=68\%$
Nm. $^{1}/_{2}7^{h}$. $T=39{\cdot}9$; $NR=5084300$; $NW=17800$; $1:286$; $Hb.=70\%$

Am $^{6}/_{VI}$ Morgens 6^{h} starb das Kind. — In diesem Falle sehen wir also auch einen eminenten Zusammenhang zwischen der Blut-

[1] NR = Zahl der roten Blutkörperchen.
[2] NW = Zahl der weissen Blutkörperchen.
[3] Hb = Hæmoglobin in %.

körperchenzahl und dem Temperaturgrade, nur erscheint die Blutkörperchenzahl im Verhältnisse zur hohen Temperatur sehr bedeutend. Ich konnte hier keinen anderen Grund eruiren, als die hochgradige Herzschwäche und Stauung, welche während der Untersuchungsdauer bestand.

Nur in einem einzigen Falle musste ich den erwähnten Zusammenhang vermissen. Während der ganzen Untersuchungsdauer bestand eine hochgradige Cyanose der Extremitäten und des Gesichtes. Die Autopsie erwies eine allgemeine Miliartuberculose. Lungen, Endocard, Leber, Milz waren mit miliaren Tuberkeln dicht besäet. Ob nun in diesem Falle die Blutstauung die Ursache war, dass ich jeglichen Zusammenhang vermisste, das wage ich nicht zu entscheiden, halte es jedoch für wahrscheinlich. Der Umstand aber, dass unter elf Fällen nur dieser allein meinen übrigen Befunden widersprach, berechtigt mich zu der Annahme, dass dieser Fall die Ausnahme bildet, umso mehr, als die Fieberbewegung bei den anderen zehn Fällen nicht durch solche Umstände veranlasst war, dass man vielleicht irgendwelche specielle Einwirkung der Krankheitserreger annehmen könnte.

Ich komme also auf Grund meiner Untersuchungen zu dem *Schlusse, dass zwischen Blutkörperchenzahl und Fiebertemperatur ein ganz inniger Zusammenhang besteht, in dem Sinne, dass mit einer Steigerung der Temperatur eine entsprechende Abnahme der Blutkörperchenzahl, mit einem Temperaturabfall eine entsprechende Zunahme derselben einhergeht.* Bei länger dauernden fieberhaften Processen erleidet der Zusammenhang nur insofern eine Veränderung, dass die absolute Zahl der roten Blutkörperchen allmälig abnimmt, daher die Schwankungen allmälig geringer werdende absolute Werte zeigen. Inwiefern diese Regel durchwegs giltig ist, darüber kann ich mich mit Entschiedenheit nicht aussprechen. Da aber die Abnahme der Blutkörperchenzahl im Laufe fieberhafter Processe durch die nach denselben regelmässig eintretende Anæmie sicher bewiesen ist, und nachdem ich diesen Zusammenhang unter elf Fällen zehnmal immer constatiren konnte, so fühle ich mich zu der Annahme berechtigt, dass dieser Zusammenhang in den meisten Fällen besteht. Inwiefern eventuell die Art und Natur der fieberhaften Erkrankung diesen Zusammenhang beeinflusst, das

können nur weitere diesbezügliche Untersuchungen beantworten. Ich glaube aber annehmen zu dürfen, dass ein solcher specieller Einfluss wesentlich nur davon abhängt, ob diese fieberhafte Erkrankung von gewissen eigentümlichen, die Gesammtblutmenge beeinflussenden Factoren begleitet wird.

Um auf Grund meiner Untersuchungen gewisse, bei fieberhaften Säuglingen auftretende Symptome erklären zu können, interessirte mich zunächst die Frage, ob dieser zwischen Temperaturgrad und Blutkörperchenzahl beobachtete Zusammenhang nur bei Säuglingen oder auch bei Erwachsenen zu finden ist. Nachdem ich, wegen Mangels an entsprechendem Material vergleichende Untersuchungen nicht vornehmen konnte, so suchte ich in der einschlägigen Literatur nach einem Aufschlusse. Laptschinsky [1] untersuchte diesbezüglich einen Recurrenskranken, richtete jedoch sein Augenmerk mehr auf das Verhalten der weissen Zellen; über das Verhalten der roten Blutkörperchen äussert er sich gar nicht. Kelsch [2] untersuchte mehrere Recurrenskranke, und constatirte die Abnahme der Blutkörperchenzahl im Laufe der *Fieberperiode* (4—5 Tage) und eine allmälige Zunahme nach derselben. Ob er den von mir erwähnten, zwischen Blutkörperchenzahl und Temperatursteigerung bestehenden Zusammenhang beobachtet hat, das ist weder aus seiner Abhandlung, noch aus den beigefügten Tabellen ersichtlich. Einen solchen Zusammenhang konnte er schon deshalb nicht constatiren, weil er die Patienten nur nach dem ersten Anfall zur Untersuchung bekam und daher über die normale Blutkörperzahl kein Urteil hatte. Ferner sind nach meiner Meinung Recurrenskranke zu solchen Untersuchungen schon deshalb ungeeignet, weil das Fieber durch einige Tage gleichmässig hoch bleibt und die etwa eintretenden Veränderungen des Blutes dem specifischen Krankheitserreger zugeschrieben werden können.

Boeckmann's [3] Untersuchungen bezogen sich ebenfalls auf

---

[1] Laptschinsky. Blutkörperzählung b. einem Recurrenskranken. Centralblatt f. med. Wissenschaften. 1875. Nr. 3. p. 36.

[2] Kelsch. Contrib. a l'anat. path. des maladies palustres endémiques. Arch. d. phys. norm. et path. 1875. pag. 690.

[3] Boeckmann, D. quant. Veränderungen v. Blkpchen im Fieber. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. 29. pag. 481. 1881.

Recurrenskranke und kommt Derselbe lediglich zu demselben Resultate wie Kelsch. Es sei mir gestattet einige seiner Angaben zu citiren.

«Fall II. Aufgenommen sechs Tage nach dem ersten Anfalle. Blutkörperchenzahl 4.100,000. Nach einem erneuerten Anfalle von mehrtägiger Dauer sinkt die Blutkörperchenzahl auf 2 Millionen, welche im Laufe von drei Wochen auf 4·5 Millionen stieg.

Fall IV. Unmittelbar nach dem Anfalle ist die Blutkörperzahl 2.900,000, nach drei Wochen ist deren Zahl 4 Millionen.»

Wir sehen also, dass auch er nichts weiter constatirt, als dass *während der Fieberperiode* die Zahl der roten Blutkörperchen allmälig abnimmt, nach derselben allmälig ansteigt. Gestützt auf diese Befunde stellte Boeckmann den Satz auf,[1] dass «bei acut fieberhaften Krankheiten die Zahlen der roten Blutkörperchen dem Gange der Temperatur entgegengesetzt etc. . . . gehen», — also ein Satz, der mit meinen Resultaten vollkommen übereinstimmt. Dieser von Boeckmann aufgestellte Satz ist aber *nicht so gemeint*, wie ich ihn auf Grund meiner Untersuchungen festgestellt habe. Er bezieht sich nur auf jenen Zusammenhang, welcher zwischen Blutkörperchenzahl und einer länger dauernden cyclischen Fieberbewegung im Allgemeinen besteht. Dass Boeckmann nicht die innerhalb einiger Stunden eintretenden Schwankungen meint, und dass sein Satz auch von Anderen nicht so aufgefasst wurde, darin bestätigt mich die Aeusserung Halla's,[2] der in seiner über diesen Gegenstand veröffentlichten Arbeit, bezüglich des Verhaltens der weissen Zellen, den Satz Boeckmann's bestreitet, bezüglich der roten Blutkörperchen jedoch Folgendes sagt: «denn ich habe schon auseinandergesetzt, dass ich bezüglich der roten Blutkörperchen im wesentlichen zu demselben Resultate gelangt bin.» — Diese Auseinandersetzung aber, auf die sich Halla beruft, lautet folgendermaassen:[3] «Ich betrachte auch die Verminderung der Zahl der roten Blutkörperchen als eine constante Folge des Fiebers,

[1] L. c. pag. 515.

[2] A. Halla. Haemoglobingehalt d. Blutes u. d. quant. Verhältnisse d. rothen u. weissen Blutkörperchen bei acut fieberhaften Krankheiten. Zeitschr. f. Heilkunde Bd. IV. pag. 208. 1883.

[3] L. c. pag. 204.

nicht in dem Sinne, dass schon eine febrile Temperatursteigerung von *kürzester Dauer* diese Verminderung herbeiführen müsste etc.» — Ich kann daher nicht annehmen, dass Boeckmann derartige Schwankungen, wie ich sie bei Säuglingen beobachtet habe, auch bei Erwachsenen constatirt hätte.

Die unlängst von Tumas * veröffentlichten diesbezüglichen Untersuchungen erteilen auch keinen Aufschluss darüber, ob derartige Schwankungen bei Erwachsenen vorkommen. Seine Untersuchungen bezogen sich grösstenteils auf Typhusfälle, wo die Gesammtmenge entschieden eine Veränderung erleidet. Dass während der Fieberperiode auch hier rote Blutkörperchen zu Grunde gehen, das beweisen seine nach der Fieberperiode gewonnenen Zahlenangaben. Die wenigen Pneumoniefälle, welche Tumas noch untersuchte, können diesbezüglich nichts erweisen, nachdem die meisten erst am 5., 6., sogar 8. Tage zur Untersuchung kamen. Dabei geschahen die Untersuchungen höchstens täglich einmal, in den meisten Fällen nur jeden 2—3. Tag.

Kurz, ich fand in sämmtlichen Literaturangaben keinen Anhaltspunkt darüber, ob derlei Schwankungen, wie ich sie bei Säuglingen beobachten konnte, auch bei Erwachsenen bestehen. Es wäre möglich, dass bei Erwachsenen diese Schwankungen nicht so bedeutend sind. Vielleicht sind die Blutkörperchen Erwachsener resistenzfähiger.

Wenn aber diese Schwankungen der Blutkörperchenzahl bei Fiebertemperaturen in so bedeutendem Maasse nur bei Säuglingen vorkämen, so könnte dies zur Erklärung jener klinischen Erfahrung wesentlich beitragen, warum gerade Säuglinge auf höhere Fiebertemperaturen so heftig reagiren, warum eben bei diesen so hochgradige cerebrale Erscheinungen auftreten. Die Untersuchungen Preyer's ** haben erwiesen, dass es: «die Leber vielleicht ausgenommen, kein Gewebe im ganzen Organismus gibt, welches den roten Blutkörperchen so rapide, wie das Hirngewebe den Sauer-

---

* Tumas. Ueber d. Schwankungen der Blutkörperzahl u. d. Hæmoglobingehaltes im Verlaufe einiger Infectionskrankheiten. Deutsches Archiv f. klin. Medicin. Bd. 41. pag. 323. 1887.

** Preyer W. Ueber die Ursache des Schlafes. Stuttgart. 1877. pag. 8.

stoff entzieht, so schnell die Dissociation des Sauerstoff-Hæmoglobins herbeiführt, selbst bei niedriger Temperatur.» Tritt nun in Folge des hohen Fiebers eine rapide massenhafte Zerstörung der roten Blutkörperchen ein, so muss die Sauerstoff-Aufnahmsfähigkeit des Blutes bedeutend beeinträchtigt werden, das Blut in toto muss sauerstoffärmer werden. Diese Verminderung des Sauerstoffgehaltes tritt aber rapid auf und nachdem normalerweise das Gehirn die grösste Menge des Sauerstoffes verbraucht, so muss diese rapide Sauerstoffverarmung des Blutes vor Allem das Gehirn empfinden. Dass hier nicht die absolute Verminderung des Sauerstoffgehaltes das wesentliche ist, das lässt sich aus der Tatsache folgern, dass Säuglinge ebenso wie Erwachsene trotz einer beträchtlichen Verminderung der Blutkörperchenzahl sehr gut gedeihen können. Tritt aber diese hochgradige Abnahme rapid ein, so kann sich der Organismus diesen Verhältnissen nicht gleich anpassen. Dass auch die geringere Resistenzfähigkeit des kindlichen Gehirns eine wesentliche Bedeutung haben mag, und dass noch manche andere Ursachen den hervorgehobenen Umstand beeinflussen können, das kann nicht in Abrede gestellt werden.

Auf Grund jenes engen Zusammenhanges, den ich zwischen Temperaturgrad und Blutkörperchenzahl constatiren konnte, tauchte in mir der Gedanke auf, ob nicht etwa auch die normalen Tagesschwankungen der Blutkörperchenzahl in den ersten Lebenstagen durch die normalen Temperaturschwankungen bedingt seien. Aus diesem Grunde habe ich auch bei einigen bezüglich der normalen Verhältnisse untersuchten Neugeborenen Morgens und Abends Temperaturmessungen vorgenommen. Wenn aber auch einzelne Daten der Blutkörperchenzahl sich dem Temperaturgange anpassen liessen, so wäre ich doch nicht geneigt einen solchen Zusammenhang mit Bestimmtheit anzunehmen. So viel konnte ich aber dennoch constatiren, dass wenn die Temperatur aus irgend einem Grunde nur etwas über das Normale stieg, dann auch schon der Zusammenhang deutlich hervortrat.

b) Weisse Zellen.

Laptschinsky fand bei einem Recurrenskranken, dass zur Zeit des Fieberanfalls die weissen Zellen sich rasch vermehrten,

nach demselben mehr oder weniger allmälig abnahmen. KELSCH hingegen fand im Laufe des Fiebers eine constante Abnahme und nur bei perniciösem Fieber eine Zunahme derselben. BOECKMANN fand im Laufe der Fieberperiode eine Vermehrung, nach derselben eine Verminderung der weissen Zellen. Auf Grund dieser Befunde ergänzte er den Satz, den ich oben bezüglich des Verhaltens der roten Blutkörperchen citirte, indem er sagte: «dass bei acut fieberhaften Krankheiten die Zahlen der roten Blutkörperchen dem Gange der Temperatur entgegengesetzt, die Zahlen der weissen Blutkörperchen dagegen demselben parallel gehen etc.» — HALLA spricht sich auf Grund seiner Untersuchungen gegen diesen Satz aus, und bezeichnet denselben bezüglich der weissen Zellen als nicht richtig. Auch TUMAS konnte sich bei seinen Typhusfällen von der Richtigkeit dieses Satzes nicht überzeugen, bei den Pneumoniefällen nur insofern, dass im Laufe der Fieberperiode die Zahl der weissen Zellen vermehrt, nach derselben vermindert war.

Was meine Untersuchungen betrifft, so muss ich schon hier bemerken, dass zwischen Temperatur und weissen Zellen ein derartiger Zusammenhang, wie ich ihn bezüglich der roten Blutkörperchen nachwies, nicht besteht; d. h. die Schwankungen in der Zahl der weissen Zellen folgen nicht genau jenen der Temperatur. *Ich könnte sogar nicht behaupten, dass eine länger dauernde Fieberperiode durch eine allgemeine Vermehrung, eine darauf folgende fieberfreie Periode hingegen durch eine allgemeine gleichmässige Verminderung der weissen Zellen gekennzeichnet wäre.* Ich kann auf Grund meiner Untersuchungen nur eines *mit Bestimmtheit hervorheben, dass nämlich beim Beginne eines jeden fieberhaften Processes die weissen Zellen sich vermehren, ohne dass im Laufe dieser fieberhaften Krankheit selbst eine weitere zwischen Temperaturgrad und weissen Zellen bestehende Gesetzmässigkeit vorhanden wäre.* Ich möchte auch diesbezüglich auf den obencitirten Fall der Tabelle II. verweisen. Wir sehen hier am 26., 27. April und am 2. Mai nahezu dieselbe Temperatur nämlich 40—40·2. Die Zahl der weissen Zellen betrug am $^{26}/_{IV}$ — 33,250; am $^{27}/_{IV}$ — 24,250; am $^{2}/_{V}$ — nur 14,000.

Am $^{28}/_{IV}$ sehen wir bei 38·5 Temperatur 34,500 weisse Zellen verzeichnet, also mehr als am ersten Tage der Untersuchung bei 40·0°. — Am $^{29}/_{IV}$ finden wir bei 37·2° 19,200, also um 5000 Zellen

mehr als am $^2/_v$ bei 40·0, wo nur 14,000 Zellen vorhanden waren. Dasselbe zeigte sich in einem jeden anderen Falle.

Der Grad dieser Vermehrung beim Beginn des Fiebers scheint mehr vom ætiologischen Momente, als vom Grade des Fiebers abzuhängen. Bei localen, speciell mit Eiterungen verbundenen entzündlichen Processen finden wir trotz des verhältnissmässig nicht hohen Fiebers eine bedeutende Vermehrung der weissen Zellen, dagegen bei rein fieberhaften Processen trotz der verhältnissmässig hohen Temperaturgrade eine weniger bedeutende Vermehrung derselben. In einem Falle, wo mit septischem Fieber einhergehende zahlreiche Abscesse bestanden, fand ich bei einer Temperatur von 39·0° 43,800 weisse Zellen; in einem zweiten Falle von erysipelatöser Entzündung 56,400 weisse Zellen.

Die Vermehrung der weissen Zellen tritt nach meiner Beobachtung im Allgemeinen etwas früher ein, als die Temperatursteigerung. Von diesem Umstande kann man sich selbstverständlich nur dann überzeugen, wenn das Kind fortlaufend untersucht wird, wie es bei meinen Untersuchungen der Fall war.

Bei länger dauernden fieberhaften Erkrankungen ist die bedeutende Vermehrung der weissen Zellen nur im Laufe der ersten Tage zu beobachten, später nimmt deren Zahl trotz des fortbestehenden Fiebers allmälig ab, was wahrscheinlich durch die Inanition, welche der Kranke während einer länger dauernden fieberhaften Krankheit erleidet, bedingt ist. Dies beweisen auch die Untersuchungen von Tumas, der bei Typhus abd. immer nur eine sehr geringe Zahl der weissen Zellen vorfand. Dass er eine Steigerung überhaupt vermisste, dass wird wohl auf jenem Umstande beruhen, dass er keinen einzigen Kranken gleich beim Beginne der Krankheit zur Untersuchung bekam.

c) Haemoglobingehalt.

Aus den Bemerkungen, die ich bezüglich des Hæmoglobingehaltes des Blutes neugeborener Kinder unter normalen Verhältnissen gemacht habe, folgt schon, dass auch die bezüglich der Einwirkung des Fiebers vorgenommenen Untersuchungen keine genaueren Ergebnisse liefern können. Halla äussert sich auf Grund seiner Untersuchungen dahin, dass der Hæmoglobingehalt des

Blutes im Laufe einer fieberhaften Erkrankung entweder entsprechend der Abnahme der Blutkörperzahl, oder noch in grösserem Maasse sinkt. *Aus meinen Untersuchungen gewann ich den Eindruck, als ob beim Beginne des Fiebers, also bei der ersten Abnahme der Blutkörperchenzahl, der Haemoglobingehalt in entsprechendem Maasse abnehmen würde; besteht aber die Fiebertemperatur durch längere Zeit, so verlieren die dem Temperaturgrade entsprechend vorhandenen roten Blutkörperchen noch weiter von ihrem Haemoglobingehalte,* d. h. *die einzelnen Blutkörperchen werden blässer.* Ich verweise diesbezüglich wieder auf den obencitirten Fall der Tabelle II. Wir sehen hier am zweiten Tage der Erkrankung und bei der ersten Untersuchung 67% Hæmoglobingehalt bei 40·0° Temperatur und 3.774,000 rote Blutkörperchen. Am nächsten Tage bei derselben Temperatur und Blutkörperchenzahl nur schon 56%; am dritten Tage bei nur 38·5° und 4·635,000 Blutkörperchen 52%, also trotz der Zunahme von ungefähr 800,000 Blutkörperchen gegenüber dem ersten Tag eine Abnahme des Hæmoglobingehaltes um 15%. Wir sehen in diesem Falle die Temperatur und dem entsprechend auch die Blutkörperchenzahl im Laufe der folgenden Tage fortwährend schwanken; letztere erhebt sich sogar bis auf 5½ Millionen, der Hæmoglobingehalt erreicht aber nicht einmal jenen Wert, den er am ersten Tage bei 40·0° und circa 3.800,000 Blutkörperchen zeigte. Dasselbe Verhältniss boten mir auch meine übrigen Fälle.

Ich will nur noch in Kürze eine Frage beantworten: Hat das Fieber während seines Bestehens einen Hæmoglobin-vermindernden Einfluss oder nicht? Ich betone dies aus dem Grunde, weil die Ansichten diesbezüglich gar nicht übereinstimmen. Patrigeon [1] fand bei Eiterungen einen geringeren Hæmoglobingehalt, obzwar er sich auf das Fieber nicht beruft. Halla betont mehr die postfebrile Hæmoglobinabnahme. Leichtenstern [2] glaubt auf Grund seiner Untersuchungen auf einen solchen Einfluss nicht schliessen zu dürfen. Widowitz,[3] der die Untersuchungen grösstenteils an

---

[1] L. c. pag. 74.

[2] L. c. pag. 79.

[3] Widowitz. Hæmoglobingehalt d. Blutes gesunder u. kranker Kinder. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 27. u. 28. 1888.

grösseren Kindern vornahm, will im Laufe des Fiebers eine Zunahme des Hæmoglobingehaltes annehmen. Tumas spricht sich mehr für eine Abnahme aus. Die Untersuchungen von Gnezda* und Arnheim sind so spärlich, dass sie zur Beantwortung dieser Frage nicht heranzuziehen sind. Indem ich nochmals betone, dass selbst aus Differenzen von 10—15% keine weitgehenden Schlüsse gezogen werden dürften, nicht einmal bei den mit Zählungen verbundenen Hæmoglobin-Bestimmungen, kann ich auf Grund meiner Untersuchungen soviel sagen, dass ich in einem jeden Falle mit Eintritt des Fiebers eine mehr oder weniger bedeutende Abnahme des Hæmoglobingehaltes constatiren konnte. Und wenn auch die Schwankungen der Hæmoglobinmenge während der Dauer des Fiebers denen der Temperatur nicht vollkommen entsprachen, so war doch die Hæmoglobinmenge im Allgemeinen während der Fieberperiode geringer als vor derselben.

III. Untersuchungen des Blutes nach grossen Blutverlusten.

Zur diesbezüglichen Untersuchung gab mir ein Fall von doppelseitigem Kephalhæmatom der Scheitelbeine Veranlassung. Die Kopfblutgeschwulst war von enormen Umfange, der dadurch erlittene Blutverlust musste als sehr bedeutend angenommen werden. Es interessirte mich in diesem Falle das quantitative Verhältniss der Blutkörperchen, sowie auch die Frage, binnen welcher Zeit der Verlust an Blutkörperchen ersetzt wird. Obwohl das Kind erst am 12. Lebenstage in die Klinik aufgenommen wurde und demnach die Befunde der ersten Lebenstage fehlen, so bietet der Fall dennoch einige interessante Gesichtspunkte. Die Untersuchungsresultate zeigt folgende Tabelle:

---

* Gnezda. Ueber Hæmoglobinometrie. Inaug. Diss. Berlin, 1886.

Tabelle IV.

Marie S. Geboren am 12. IV. 1889. Initialgewicht 3020 gr. Aufgenommen am 24. IV. 1889. An beiden Scheitelbeinen eine mannesfaustgrosse Geschwulst, welche bis an die Mittellinie reichen.

Datum	Stunde	Gewicht	Rote Zellen	Weisse Zellen	Verhältnisszahl	*Hb*	Bemerkungen
24/IV.	2h Nm.	2650	1478000	26750	1: 55	26 %	
25. IV.	½12h Vm.	2730	1792300	23250	1: 77	30 «	
26/IV.	2h Nm.	2800	1346400	18200	1: 74	22 «	
27/IV.	« «	2800	1694300	23700	1: 71	26 «	
29/IV.	½12h Vm.	2870	2955800	12700	1:233	35 «	
30/IV.	« «	2970	2080000	13700	1:152	35 «	
1. V.	1h Nm.	3050	2501900	15200	1:164	—	
2/V.	« «	3100	2457700	14000	1:175	—	
3/V.	3h «	3150	2146100	10200	1:210	29 «	
4/V.	½12h Vm.	3180	2471200	11200	1:221	33 «	
5/V.	3h Nm.	3220	2151900	14000	1:154	38 «	
7/V.	8h M.	3200	2953800	13800	1:214	45 «	
9/V.	½9h «	3250	2963400	11600	1:255	35 «	
11/V.	½12h Vm.	3270	3176900	15600	1:203	35 «	
14/V.	1h Nm.	3350	2780800	11200	1:248	43 «	
17/V.	11h Vm.	3420	2830700	9000	1:314	44 «	
21/V.	1h Nm.	3600	3590400	10400	1:345	49 «	24/V. Entlassen.

Wir sehen aus der Tabelle, dass das Kind am Aufnahmstage nicht mehr als 1.478,000 rote Blutkörperchen im Cmm. hatte, — eine Zahl, die schon an sich beweist, dass eine grosse Menge des Körperblutes in dem doppelseitigen Kephalhæmatome enthalten war. Die Menge des hier enthaltenen Blutes zu bestimmen war daher sehr wünschenswert. Dies geschah derart, dass am vierten Tage nach der Aufnahme ein Gypsabguss der Geschwülste verfertigt wurde. Dieser ergab einen Inhalt von 200 Ccm. Wasser. Ich möchte aber nicht annehmen, dass das Kind von seiner ursprünglichen Blutmenge die ganzen 200 gr. verloren habe. Denn man darf nicht vergessen, dass ein Kephalhæmatom sich nur allmälig vergrössert und der Blutverlust sich also nur allmälig und zwar im Laufe mehrerer Tage einstellt. Nun hat Buntzen * experimentell

* Buntzen. Virchow-Hirsch's Jahresberichte 1879.

nachgewiesen, dass nach kleineren Blutverlusten das Volumen des gesammten Blutes im Laufe einiger Stunden vollständig restituirt wird. Der allmälige Blutverlust wird daher durch rasche Flüssigkeitsaufnahme ersetzt. Das Blut muss demzufolge im Laufe der allmäligen Blutung allmälig dünner werden, so dass das in den späteren Tagen austretende Blut nicht mehr jene Zusammensetzung hat, welche das Blut ursprünglich hatte. Es lässt sich aber aus der bei der ersten Untersuchung gewonnenen Blutkörperchenzahl annähernd sagen, wie viel das Kind von seiner ursprünglichen Blutmenge verlor. Die erste Untersuchung ergab 1.478,000 rote Blutkörperchen, eine Zahl, die, wenn ich nur 5 Millionen als das normale annehme, — die aber nach meinen Untersuchungen in der zweiten Woche im Mittel ungefähr 5.600,000 beträgt, — noch immer geringer ist, als ein Drittel der normalen Blutkörperchenzahl. Nachdem, wie ich oben auseinandersetzte, die Blutmenge sich durch Flüssigkeitsaufnahme rasch ersetzt, so kann man sagen, dass das Blut mehr als um das Dreifache diluirt wurde, oder mit anderen Worten, dass das Kind ungefähr $^2/_3$ seiner ursprünglichen Blutmenge verloren hat und nur $^1/_3$ in den Gefässen zurückgeblieben ist. Nun wäre es sehr wünschenswert die ursprüngliche Gesammtblutmenge des Kindes zu kennen. Diese Frage könnte nach den Angaben Welcker's und Schücking's * beantwortet werden, wenn dieselben nicht so abweichend wären, dass ich, anstatt die Gesammtblutmenge auf Grund dieser Angaben zu bestimmen, diesen Fall eher dazu benutzen muss, um die Richtigkeit dieser Angaben zu beurteilen. Nach Welcker beträgt die Gesammtblutmenge des Neugeborenen $^1/_{19.5}$ des Körpergewichtes. Das Kind hatte ein Initialgewicht von 3020 gr. Die Gesammtblutmenge würde demnach nach der Geburt ungefähr 155 gr. betragen haben, was doch nicht wahrscheinlich ist, nachdem das Kind 200 Gramme, wenn auch schon diluirtes Blut, in seinen Kephalhæmatomen hatte. Nach Schücking soll die Gesammtblutmenge des Neugeborenen $^1/_{11.5}$ des Körpergewichtes betragen. Demzufolge würde das Kind nach der Geburt etwa 263 gr. Blnt gehabt haben; ein Wert, welcher den

* Vierordt. Phys. d. Kindesalters. Gerhardt's Hb. d. Kinderkrankheiten Bd. I. pag. 298. 1881.

Verhältnissen schon eher entsprechen würde. Denn so konnte das Kind $^2/_3$ seiner Blutmenge — also ungefähr 170 gr. — in seinen Kephalhæmatomen haben, und $^1/_3$ — also ungefähr 93 gr. — würde im Gefässsysteme zurückgeblieben sein. Dieser Fall spricht also entschieden mehr für die Richtigkeit der Schücking'schen Angaben. Auf Grund dieser Auseinandersetzungen ist es begreiflich, dass man mittels der Blutkörperchenzählung ungefähr auch die Blutmenge bestimmen könnte. Derartige Versuche hat auch schon Buntzen (L. c.) an Tieren ausgeführt und im Vergleiche mit den üblichen Methoden ganz entsprechende Resultate gewonnen.

Was unsere Aufmerksamkeit in unserem Falle vor allem in Anspruch nimmt, ist das Verhalten der Blutkörperchenzahl im Laufe der folgenden Zeit. Den geringsten Zahlwert und Hæmoglobingehalt erwies die Untersuchung am dritten Tage nach der Aufnahme, von da an nahm die Blutkörperchenzahl stetig zu, stieg aber bis zur Entlassung nur auf 3.590,400. Dieser Umstand bestätigt die auf experimentelle Untersuchungen gestützten Angaben Buntzen's und Lyon's,* dass der Ersatz grösserer Blutverluste von ungefähr 3—4% des Körpergewichtes eine längere Zeit (nach Buntzen 7—34; nach Lyon 14—30 Tage) erfordert. Hier — vorausgesetzt, dass der Blutverlust zur Zeit der Aufnahme sein Maximum schon erreicht hat — war der ebenfalls mehr als 4% des Körpergewichtes betragende Verlust nach 30 Tagen noch nicht ersetzt, da die normale Blutkörperchenzahl noch nicht vorhanden war. Warum die Regeneration der roten Blutkörperchen nach solchen bedeutenden Verlusten so langsam vor sich geht, glaube ich jenem Umstande zuschreiben zu können, dass in solchen Fällen die Ernährung der Blutkörperchen bildenden Organe sehr beeinträchtigt wird.

Bezüglich der weissen Blutkörperchen scheint dieser Fall die Angabe Lyon's zu bestätigen, dass nach Blutverlusten die Zahl derselben erhöht wird. In den ersten Tagen der Untersuchung — am 12., 13., 14. und 15. Lebenstag — ist die Zahl der weissen

* Lyon J. F. Blutkörperzähl. b. traumat. Anæmie. Virchow's Archiv Bd. 84. p. 247. 1881.

Zellen so bedeutend, wie sie bei Neugeborenen nur bis zum 3—4 Lebenstage vorzukommen pflegt.

Bezüglich des Hæmoglobingehaltes sind die den minimalen Werten der roten Blutkörperchen entsprechenden minimalen Hæmoglobinwerte auffallend. Wir sehen aber auch hier, dass der Hæmoglobingehalt der Blutkörperchenzahl nicht parallel verläuft, sondern, dass einer geringeren Blutkörperchenzahl auch ein grösserer Hæmoglobingehalt entsprechen kann und umgekehrt. Im Allgemeinen ist aber der Hæmoglobingehalt auch in den letzten Tagen verhältnissmässig geringer, als es der Blutkörperchenzahl entsprechen würde. Es besteht also ein gewisser Grad von Oligochromæmie.

Bemerkenswert ist noch das gute Gedeihen des Kindes, welches trotz des enormen Blutverlustes schon am 19. Lebenstage sein Initialgewicht erreichte und am 40. Lebenstage mit 600 gr. Gewichtszunahme entlassen wurde.

Es können also selbst Säuglinge bedeutende Blutverluste ertragen, nur darf der bedeutende Verlust nicht rasch eintreten. Es scheint mir dieser Fall die Richtigkeit der Schwartz'schen Annahme zu bestätigen, dass die Lebensgefahr bei Blutverlusten nur durch das mechanische Missverhältniss zwischen Weite und Inhalt des Gefässsytems bedingt sei, dass also, wenn sich der Blutverlust nur allmälig einstellt, die Blutmenge sich durch Flüssigkeitsaufnahme zu ergänzen Zeit gewinnt und das Individuum trotz einer ganz geringen Zahl der roten Blutkörperchen gedeihen kann, wenn der Organismus sich den neuen Verhältnissen allmälig anpasst. — Dass übrigens die hier angegebene minimale Blutkörperchenzahl noch nicht das äusserste Minimum ist, wobei ein menschliches Individuum bestehen kann, beweist die Angabe von Kelsch,* der bei einem Recurrenskranken nicht mehr als 583,270 rote Blutkörperchen im Cmm. zählen konnte.

Anschliesslich an diesen Fall, möchte ich noch einen von *acuter Anaemie* in Folge einer *Enterorrhagie* erwähnen. Leider bin ich auf den Zustand des Kindes erst spät aufmerksam gemacht worden, so dass ich nicht mehr als drei Zählungen vornehmen

* Kelsch. L. c. pag. 702. (Obs. X.)

konnte. Der Fall ist folgender: Karl M. Geboren am $^{16}/_{V}$ 1889. Initialgewicht 3300 gr. Aufgenommen am $^{18}/_{V}$ 1889. In der Nacht sieben Stühle, dieselben sind dunkelrot, blutig. Erbrechen; das Erbrochene ist dunkelbraun verfärbt.

Am $^{19}/_{V}$. Vm. 11*h*. *T*=36·6; Gew. 3020 gr. *NR*=4218000; *NW*=13200; 1 : 319; *Hb*.=67%
$^{20}/_{V}$. Vm. 9*h*. *T*=35·3; Gew. 2920 gr. *NR*=1196800; *NW*=17800; 1 : 67; *Hb*.=25%
« Nm. 1*h*. unmittelbar vor d. Tode *NR*=1148400; *NW*=19000; 1 ; 60; *Hb*.=25%

Hier war schon bei der ersten Zählung eine deutliche Verminderung der roten Blutkörperchen vorhanden, die im Laufe von 24 Stunden ihr Maximum erreichte. Das Kind war im höchsten Grade anæmisch, so zu sagen marmorweiss. Bei der Section waren alle Organe blutleer. Der Ausgangspunkt der Blutung wurde nicht gefunden. Makroskopisch eine Andeutung von *Osteochondritis syph.* Ich verweise noch auf die deutliche Vermehrung der weissen Zellen, in Folge des acuten Blutverlustes. Es bestätigt also auch dieser Fall die oben erwähnte Angabe Lyon's.

*

Zum Schlusse sei mir noch gestattet, Herrn Professor Epstein für die gütige Anregung und freundliche Ueberlassung des zur Untersuchung dienenden Materials, wie auch für das hervorragende Interesse, mit welchem er meine Untersuchungen begleitet, auch an dieser Stelle *meinen wärmsten Dank* auszusprechen.

15.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE ÆTIOLOGIE DES LUNGENBRANDES.*

Von Dr. A. HIRSCHLER und Dr. P. TERRAY,

UNIVERSITÄTS-ASSISTENTEN ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 21. October 1889 vom c. M. Friedrich v. *Korányi.*

(Aus der von Prof. Dr. v. *Korányi* geleiteten I. internen Klinik der Universität zu Budapest.)

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, p. 2.

So wohlbekannt die Symptomatologie und pathologische Anatomie des Lungenbrandes sind, so vielseitig auch die Bestrebungen genannt werden müssen, die sich auf die Therapie des Lungenbrandes beziehen, sind unsere Kenntnisse über den Zusammenhang der Entwicklung desselben mit den bisher als causalen Momenten anerkannten Factoren (Circulations- und Ernährungsstörungen, Trauma, chemische Einflüsse u. s. w.) dennoch sehr mangelhaft.

Wenn das Lungengewebe aus irgend welcher Ursache an umschriebener Stelle oder in grösserer Ausbreitung abstirbt, und aus der atmosphärischen Luft solche Factoren hinzukommen, die zum Zerfall des abgestorbenen Gewebes führen, so entsteht Lungenbrand; somit bildet die Gegenwart fäulnisserregender Substanzen im Lungengewebe eine wesentliche Bedingung zur Entstehung desselben.

Unter den Ernährungsstörungen des Gewebes, die zur localen Necrose führen, bilden neuestens jene den Gegenstand besonderer Aufmerksamkeit, welche durch Mikroorganismen bedingt sind, die entweder unmittelbar von aussen, oder aus dem Inneren des Organismus durch die Blut- oder Lymphbahn in das abgestorbene Gewebe gelangen.

---

* Gleichzeitig erschienen in der «Wiener medicinischen Presse», Nr. 18. u. 19., 1890.

Wie aus den weiteren Erörterungen erhellen wird, wurden in den necrotischen Geweben die verschiedensten Arten von Mikroorganismen gefunden; nichtsdestoweniger haben wir keinen Beweis dafür, dass die gesammten Formen der Necrose oder irgend welche Art derselben von der Gegenwart einer bestimmten, constant vorkommenden Bacterienart bedingt wäre, oder umgekehrt, dass die verschiedenen Arten der Mikrophyten bei den gesammten Formen der Necrose ohne Unterschied vorkämen.

Wie bekannt, ist der Lungenbrand in gewissen Fällen die Folge von Circulationsstörungen (Blutungen, Entzündung, Gefässthrombose); in allen diesen Fällen kann aber der Einfluss der aus der Luft an den Ort der Ernährungsstörung gelangten Mikroorganismen nicht ausgeschlossen werden. Deshalb ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Veränderungen des Lungengewebes den Boden zur Entwicklung einzelner Keime vorbereiten, die durch das Hinzutun der Luft die locale Necrose hervorrufen. Dass aber bei ganz gesundem Lungengewebe, ohne dass eine Ernährungsstörung vorausginge, aus necrotischen oder jauchigen Herden entstammende Mikroorganismen in dem betreffenden Gewebe Necrose hervorbringen können, beweisen jene Fälle, in welchen gangränöse Geschwüre, Wunden oder Eiterungsprocesse des Mundes, Rachens, der grösseren Luftwege den Ausgangspunkt zur Entwicklung des Lungenbrandes bilden (Bonome).

Bekanntlich bildet das charakteristische Verhalten der Sputa das wichtigste Symptom des Lungenbrandes, deren Einzelheiten übergehend, wir an dieser Stelle nur darauf ausführlicher eingehen wollen, was sich auf die in denselben vorkommenden Mikroorganismen bezieht.

Sluyter (Inaug.-Dissert.) beschrieb bereits im Jahre 1847 eine Art von Aspergillen in necrotischen Lungenherden, welche lange bestanden und mit grossen Circulationsstörungen verbunden waren. Dieselbe Parasitenart beschrieb später Küchenmeister 1855, Hosse, Welcher in der Lunge von Krebskranken und Virchow bei chronischer gangränöser Lungenentzündung, Friedreich (Virchow's Arch., X) in einem Falle von Pneumomykosis, Dusch und Pagenstecher (Virchow's Arch., XI) in einem Falle von Lungenbrand, der sich zu Phthyse hinzugesellte. Fürbringer (Virchow's Arch.,

LXXVII) fand Aspergillus niger in der gangränösen Lunge eines Diabetikers, Rosenstein (Berl. Kl., 1867) wies bei Lungenbrand Oidium albicans nach, Virchow (Arch., IX) und Cohnheim (Arch., XXXIII) fanden bei Lungenbrand die Sarcine; letzteren Befund machten auch wir vor einigen Jahren an der Klinik in einem Falle von Lungengangrän.

Leyden und Jaffé fanden in der untersten sogenannten Detritusschichte des Auswurfes Pilze, deren Form der Leptothrix buccalis entsprach und von ihnen Leptothrix pulm. benannt wurden, denen die genannten Autoren die fäulnisserregende Wirkung zuschrieben, indem sie bei Uebertragung der im Auswurf gefundenen Pfröpfe die putride Erkrankung der Athmungsorgane an Tieren hervorbringen konnten. Nebst der Leptothrix pulm. fanden sie in den Pfröpfen und Parenchymfetzen auch Spirillen in besonders grosser Menge in jenen Sputis, die einen süsslichen Geruch verbreiteten; weiters lange und breite, hie und da gegliederte, in lebhafter Bewegung befindliche Fäden. Kannenberg fand an Leyden's Klinik in gangränösen Sputis zwei Formen von Infusorien: Monas lens und Cercomonas. Bonome («D. med. Woch.», 1886, Nr. 32) untersuchte neuestens 8 Fälle von Lungenbrand; in allen konnte aus den gangränösen Herden der Staph. pyog. aureus oder albus gezüchtet werden. Wurde die Reincultur dieser Bacterien in die Lunge von Kaninchen injicirt, traten gangränöse Herde auf, die jenen des Lungenbrandes beim Menschen vollkommen gleich waren. Führte er Hollundermarkkügelchen in die Vena jugularis ein, die mit dem Staphylococcus inficirt waren, entstanden gangränöse Herde in den Lungen, während sterile Emboli ähnliche Veränderungen nicht herbeiführten. Die Einführung des Staphylococcus in die Luftwege führte zu necrotischen Processen an der Bronchialschleimhaut und zu bronchopneumonischen Infiltrationen. Controlversuche, welche der Autor mit dem Fränkel'schen Pneumococcus und Mikrosporon septicum durch directe Einführung derselben in das Lungengewebe machte, verursachten niemals Necrose. Demzufolge nimmt Bonome an, dass in sämmtlichen Fällen die Necrose des Lungengewebes und dessen entzündliche Folgeerscheinungen als directer Effect der pyogenen Bacterien zu betrachten sind, dass die Fäulniss der necrotischen Herde als secundär

zu betrachten sei, als Folge der Gegenwart der aus den Luftwegen in das abgestorbene Gewebe gelangten Fäulnissbacterien.

Bard und Charmeil (Lyon médic., 18) betrachten den Lungenbrand als eine ätiologisch einheitliche specifische Erkrankung, die durch eine bestimmte Art von Mikroorganismen bedingt ist.

Im Anschlusse an jene Untersuchungen, die sich auf die bei der putriden Bronchitis gefundenen Mikroorganismen beziehen und die von Dr. Lumnitzer* veröffentlicht wurden, haben wir über Aufforderung des Herrn Prof. v. Korányi in den Kreis unserer Untersuchungen die Fälle von Lungengangrän gezogen, deren Sputa und in einem Falle auch das gangränöse Lungengewebe eingehenden bacteriologischen Untersuchungen unterworfen wurden. Die Ausführung dieser Arbeit schien uns in Anbetracht der diesbezüglichen mangelhaften Kenntnisse auch deshalb begründet, weil der Lungenbrand, trotzdem derselbe eine pathologisch-anatomisch einheitliche Erkrankung bildet und unseren heutigen Anschauungen gemäss als Ausdruck einer localen Infection betrachtet werden muss, vom bacteriologischen Standpunkte aus doch nicht als ein auf stets einheitlicher Basis beruhender Vorgang betrachtet werden kann.

Aus den untersuchten Sputis gelang es uns, die folgenden Bacterienarten in Reincultur zu bringen: den Staph. pyog. aur., albus, citreus, cereus albus, den Bac. pyocyaneus, weiters den Micr. tetragenus und endlich eine Bacterienart, deren Wachsthumsverhältnisse auf den verschiedenen Nährböden, der durch dieselbe hervorgerufene Fäulnissprocess und pathogene Wirkung unsere besondere Aufmerksamkeit umsomehr erregten, da wir diese in drei Fällen von Lungenbrand ständig gefundene Mikrophytenart in der uns zugänglich gewesenen Literatur nicht erörtert fanden. Dieselbe gehört in die Reihe der Mikrococcen, deren Grösse jener der Staphylococcen nahe steht (0·7—0.8 μ), die Mikrococcen erscheinen vereinzelt — seltener in Gruppen; sie gedeiht sowohl auf der Gelatine als auf Agar und Blutserum gleich gut, 20—24° bilden das Temperaturoptimum ihres Wachstums, welches bei 14° auffällig abgeschwächt ist, so auch bei Temperaturen über 40°. Auf

* «Wiener Med. Presse» 1888, Nr. 19—22, 24.

der Oberfläche der Gelatine erscheint am dritten Tage nach der Impfung eine graulichweisse, flache Auflagerung, deren Wachstum vorzugsweise auf der Oberfläche vor sich geht, in den allernächsten Tagen eine flache, in der Mitte schwach eingesunkene, aus radiären Streifen bestehende speichenartige Oberfläche bildend; dieselbe scheidet sich am 8.—10. Tage in 4—6 Segmente, die durch strenge Grenzlinien von einander getrennt sind, so dass die Cultur zu dieser Zeit einem vierblätterigen Kleeblatt oder einer sechsblätterigen Blume auffallend ähnlich erscheint; nebstdem zeigt sich auf der Oberfläche eine concentrische Schichtung. Inzwischen, während die Gelatine eine ganz auffallend langsame Verflüssigung zeigt, ist das Wachstum der Cultur im Stichcanal im Gegensatz zum oberflächlichen üppigen Wachstum ganz gering. Mit dem Beginne der Verflüssigung zeigt sich an den Rändern der Cultur eine, die ganze Oberfläche der Gelatine einnehmende zottige Verästelung. Auf der schiefen Gelatine und auf der Gelatinplatte bildet die Cultur stecknadelkopfgrosse, graulichweisse, scharf umgrenzte, langsam verflüssigende Colonien. Auf Agar erscheint die Cultur ebenfalls vorwiegend als eine oberflächliche, üppige, graulichweisse, radiär gestreifte Auflagerung. Auf der schiefen Agarfläche und auf Blutserum bildet die Cultur anfangs Streifen, die später durch Zusammenfliessen dicke, stark hervorgewölbte, graulichweisse Auflagerung bilden. Auf allen Nährsubstanzen entwickelt sich schon frühzeitig ein ganz eigentümlicher, dem Geruch des gangränösen Sputums vollkommen gleicher intensiver Geruch, den die Culturen ständig behalten. Die Entwicklung dieses fötiden Geruches ist an die Gegenwart der durch die Bacterien producirten Fäulnissproducte gebunden, was daraus erhellt, dass in den Culturen Indol und Scatol, die Producte der Eiweissfäulniss ständig nachweisbar waren, welcher Umstand in vollem Einklange steht mit jener von uns sehr oft nachgewiesenen Erfahrung, dass in den Destillationsproducten der frisch entleerten gangränösen Sputa Indol, Scatol, Phenol, Cresol, Oxysäuren, Hydrothion, Ammoniak, von flüchtigen Fettsäuren Ameisensäure nachweisbar sind.

Was das Verhalten der Mikrococcen den verschiedenen Färbemitteln gegenüber betrifft, fanden wir, dass dieselben durch alle Anilinfarben färbbar sind, am intensivsten durch Fuchsin und Gen-

tianaviolett, Methylviolett, weniger durch das Methylenblau, Malachitgrün und Bismarckbraun; nach Gram's Methode sind dieselben sehr schwer färbbar. In einem tödtlich verlaufenen Falle von Lungenbrand konnten dieselben aus dem Gewebesafte der Lunge rein gezüchtet und in den doppelt gefärbten Schnitten im interalveolaren Bindegewebe reichlich nachgewiesen werden.

Aus der Reihe der zahlreichen Tierversuche, die wir mit der beschriebenen Bacterienart behufs Studiums ihrer pathogenen Wirkung ausführten, sollen die folgenden erwähnt werden:

1. Einem Kaninchen (3600 Grm.) wird $^1/_2$ Ccm. einer mit sterilem, destillirtem Wasser bereiteten Aufschwemmung in die rechte Ohrvene injicirt. In den nächsten Tagen trat nebst continuirlichem 40—40·5° Fieber auffallende Abmagerung ein, am 8. Tage lässt das Fieber nach, das Tier wird munterer, am 10. Tage sind die obigen Erscheinungen zurückgegangen. Bei oftmaliger Wiederholung dieses Versuches war der oben skizzirte Verlauf stets der gleiche.

2. In die rechte Pleurahöhle eines Kaninchens wird $^1/_2$ Ccm. der Reincultur injicirt. Von diesem Tage an konnte continuirliches Fieber (40·5—41°) constatirt werden, das Tier wurde hochgradig dyspnoisch, zeigt raschen Kräfteverfall, der am 6. Tage zum Tode führt. Das Sectionsergebniss war folgendes: Auf beiderseitiger Pleura die Erscheinungen acuter Entzündung mit Blutextravasaten, auf den rechten Pleurablättern dicke mehrschichtige Fibrinauflagerungen, auf dem parietalen Pericardialblatte zahlreiche Blutextravasate. Auf der unteren Fläche des rechten mittleren Lappens mehrere linsen- bis halbkreuzerstückgrosse, teils vereinzelte, teils durch Zusammenfliessen solcher noch grössere dunkelbraune, an einzelnen Stellen schmutziggrünliche, breiig erweichte Herde, in deren Nachbarschaft das Lungengewebe dunkelrot, derb und luftleer ist. In den Culturen, die aus den pleuralen Auflagerungen und aus den erwähnten Lungenherden bereitet wurden, konnte die eingeführte Bacterienart fast in Reincultur gezüchtet und deren charakteristische Wachstumsverhältnisse und biologische Eigenschaften nachgewiesen werden.

3. In die rechte Lunge eines Kaninchens wird 1 Ccm. der mit sterilem Wasser bereiteten Culturaufschwemmung injicirt. Am

nächsten Tage ist das Tier auffallend matt, hochgradig dyspnoisch, Temperatur 40·8°; diese Erscheinungen blieben constant bis zu dem Tode, der am 9. Tage eintrat. Bei der Section fanden wir hämorrhagische Pleuritis, das Lungengewebe zeigt zwei kreuzergrosse breiige, schmutzigbraune, grünliche Herde, in deren Nachbarschaft das Lungengewebe dunkelbraun, luftleer ist. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass die necrotischen Herde aus körnigem, kaum färbbarem Detritus und aus Coccenhaufen bestanden, in deren Nachbarschaft im infiltrirten Lungengewebe Blutungen stattfanden, im interalveolaren Bindegewebe und in den Septis kleinzellige Infiltration, das Lumen der Lungenalveolen durch reichlich desquamirte Epithelzellen ausgefüllt. Aus dem erwähnten Detritus isolirten wir die eingeführte Bacterienart, während pyogene Bacterien nicht nachweisbar waren.

4. Bei directer Einführung der Aufschwemmung der Reincultur in die Luftröhre von Kaninchen (2—3 Tropfen) zeigten die Tiere rasch vorübergehende Dyspnoe und Temperatursteigerung; wurden die Tiere einige Tage später getödtet, fanden sich purulente Bronchitis, Lungenatelektasen und catarrhalisch-pneumonische Herde; Zerfall des Lungengewebes fehlte vollkommen. Im Bronchialsecret fanden wir reichlich die injicirten Mikrococcen.

Die erwähnten Tierversuche wiesen zweifellos nach, dass die von uns gefundenen Mikrococcen pathogene Wirkung entfalten, sowohl in die Blutbahn gelangt, als in ihrer localen Wirkung auf die Pleura, das Lungengewebe und die Schleimhaut der Luftwege, obzwar ihre Wirkung auf dem Wege der Blutbahn mehr in allgemeinen Erscheinungen (Fieber) sich entfaltet, während ihre locale Wirkung auf der Schleimhaut der Luftwege und der Pleura die Form heftiger Entzündung, im Lungenparenchym jene circumscripter Necrose besitzt.

*

Nachdem die erwähnten Untersuchungen die specifisch pathogene Wirkung der eingeimpften Bacterienart erwiesen, *untersuchten wir, welchen Einfluss die verschiedenen antifermentativen Arzneistoffe auf deren vitale Eigenschaften und Wachstumsverhältnisse ausüben.*

In erster Reihe richteten wir unser Augenmerk auf jene Arz-

neien, die in der Therapie des Lungenbrandes den meisten Erfolg haben. So das Sublimat, über dessen ausgezeichnete Heilwirkung in Form von Inhalationen Prof. v. Korányi im «Orvosi Hetilap», (Medicinisches Wochenblatt) 1889, Mitteilung machte. Weiters wurden die Carbolsäure, Eucalyptus, Terpentinöl, Menthol, Myrthol und Alkohol untersucht.

Der Gang der Untersuchung war stets der folgende: In die Reagensgläser, die 10 Ccm. Gelatine oder Agar enthielten, wurden von der 2½ und 5% Carbollösung, der Sublimatlösung 1 : 5000 und 1 : 10,000, 1/20, 2/20, 4/20, 8/20 Ccm. hinzugefügt. Von dem Terpentin- und Eucalyptusöl zur gleichen Menge des Nährsubstrats 1, 3, 6, 10 Tropfen, vom 20% Mentholöl und Myrthol 3, 6 Tropfen, dem absoluten Alkohol 6, 10, 12, 20 Tropfen.

Im weiteren Verlaufe der Untersuchungen wurden von den mit verschiedenen Arzneimitteln versehenen und mit den Bacterien eingeimpften Nährmedien Impfungen auf Gelatine, Agar und Blutserum ausgeführt, um zu entscheiden, wie sich die Lebensfähigkeit der durch Arzneimittel beeinflussten Bacterien verhält.

I. Versuchsreihe: Am 23. März wurde zu 10 Ccm. Gelatine je 1/20 Ccm. einer 5%, 2½% Carbollösung, 1 : 5000, 1 : 10,000 Sublimatlösung, je 1 Tropfen von Oleum terebinthinae, Oleum eucalypti hinzugefügt.

Die Entwicklung der Bacterien wurde kaum beeinflusst.

II. Versuchsreihe: Am 18. April zu 10 Ccm. Gelatine je 2/20 Ccm. einer 5%, 2½% Carbollösung, 1 : 5000, 1 : 10,000 Sublimat, je 3 Tropfen Oleum terebinthinae und Oleum eucalypti.

Die mit 5% Carbollösung und 1 : 5000 Sublimatlösung versehene Gelatine zeigte eine auffallende Abschwächung des Wachstums der eingeimpften Bacterienart, so auch die mit Oleum eucalypti bereitete Mischung.

III. Versuchsreihe: Zu 10 Ccm. Gelatine wurden je 4/20 Ccm. einer 5%, 2½% Carbollösung, 1 : 5000, 1 : 10,000 Sublimatlösung hinzugefügt.

Die mit 5% Carbollösung und 1 : 5000 Sublimatlösung bereiteten Mischungen lassen erst nach Monaten ein ganz geringes Wachstum der eingeimpften Bacterien erkennen, so auch die mit 2½% Carbol- und 1 : 10,000 Sublimatlösung bereiteten Nährsub-

strate. Je 6 Tropfen Oleum terebinthinae und Ol. eucalypti hinderten das Wachstum auffallend.

In den weiteren IV., V., VI., VII. Versuchsreihen wurden je $^{8}/_{20}$ Ccm. den öfter erwähnten Nährsubstraten beigemischt, die insgesammt, so auch 3 Tropfen des 20% Mentholöls und Myrthols, ein unverkennbares, ganz auffallendes und durch oftmalige Wiederholung des Versuches bestätigtes Zurückbleiben des Wachstums erkennen liessen, In der VIII. Versuchsreihe wurde der Einfluss des Alkohols untersucht, von dem 10 bis 20 Tropfen genügend waren, das Wachstum der Bacterien auffallend hintanzuhalten.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Versuche zusammen, so lassen sich aus denselben folgende Schlüsse ziehen:

1. In drei Fällen von Lungenbrand gelang es uns ständig, eine bisher nicht beschriebene Mikrococcusart sowohl im Sputum als auch im brandigen Lungengewebe nachzuweisen.

2. Dieser Mikrococcus ist auf verschiedenen Nährsubstraten zu züchten, denen derselbe den charakteristischen Geruch des brandigen Sputums verleiht.

3. Uebt derselbe eine pathogene Wirkung aus, indem er, eingeimpft, im Lungengewebe sowohl pathologisch-anatomisch als histologisch dem Lungenbrand vollkommen entsprechende locale Veränderungen hervorruft.

Demgemäss lässt sich der beschriebenen Bacterienart eine specifisch pathogene Wirkung zuschreiben und ist dieselbe somit als causales Moment des Lungenbrandes zu betrachten.

Weitere Untersuchungen werden berufen sein, nachzuweisen, ob die beschriebene Bacterienart in allen Fällen des primären Lungenbrandes zugegen ist, oder, wie die bisherigen Untersuchungen es wahrscheinlich machen, ob den pathologisch-anatomisch einheitlichen Fällen des Lungenbrandes vom bacteriologischen Standpunkte verschiedene ätiologische Momente zu Grunde liegen.

In den letzten Jahren haben auf empirischer Grundlage die antifermentativen Arzneimittel in der Behandlung des Lungenbrandes eine stets zunehmende Aufmerksamkeit erregt. In der I. internen Klinik der hiesigen Universität wurden seit Jahren das Sublimat, die Carbolsäure, Terpentin-, Eucalyptus-Einathmungen mit mehr weniger Erfolg angewendet.

Die mitgeteilten experimentellen Ergebnisse bestätigen auf bacteriologischem Wege unsere empirischen klinischen Erfahrungen, indem dieselben in Anbetracht der Wirkung auf den isolirten Mikrococcus die folgende Reihenfolge der Wirkungsintensität erkennen lassen: am stärksten wirkte das Sublimat, Carbol und Eucalyptus, dann folgt das Terpentinöl, weiters Menthol, Myrthol und Alkohol.

Das schwerwiegendste Hinderniss der erfolgreicheren Therapie des Lungenbrandes besteht zweifellos darin, dass die eingeatmeten antifermentativen Heilmittel, wenn sie auch genügend concentrirt angewendet werden, entweder gar nicht oder in zu geringer Menge zu dem Krankheitsherde gelangen. Diese Erfahrung führte auch uns in neuester Zeit zu dem Versuche, die erwähnten Substanzen auf dem Wege der Injectionen in das Lungengewebe anzuwenden, ein Verfahren, dessen Resultaten wir mit um so regerem Interesse entgegensehen, als die Anwendung desselben zu einer Zeit, wo der Process noch umschrieben und physikalisch frühzeitig nachweisbar ist, in der Bekämpfung dieser prognostisch so traurigen Erkrankung ein erfolgversprechender zu sein scheint.

16.

ENDLICH-GLEICHE FLÄCHEN.

Von dr. MORITZ RÉTHY,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AM K. JOSEFS-POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Juni 1890.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítö» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 176–202.

(Hierzu Tafel III—VII.)

Vorliegende Untersuchungen beziehen sich auf *ebene* Flächen deren Grenzlinien sich selbst nirgends schneiden und in zwei verschiedenen Lagen eine endliche Anzahl von Schnittpunkten darbieten.

Sowohl die Flächen selbst, als ihre Teile, sollen *immer* im *positiven Sinn* genommen werden. Zwei Flächen, die in eine *endliche* Anzahl gegenseitig congruenter *(positiver)* Teile zerlegt werden können, sollen nach WOLFGANG BÓLYAI *endlich-gleiche* genannt werden. Ich stelle mir die Aufgabe, die notwendigen und hinreichenden Bedingungen der endlichen Gleichheit zweier ebenen Flächen aufzustellen und die Zerlegung in gegenseitig congruente Stücke auszuführen.

Im «Tentamen juventutem stud. etc.» (Maros-Vásárhely 1832—33) von W. BÓLYAI sind folgende Sätze aufgestellt:

1. *Zwei geradlinige Polygone von gleichem Flächeninhalt sind immer endlich-gleich.*

2. *Die nicht gemeinsamen Teile zweier sich teilweise deckender congruenter Flächen sind endlich-gleich.*

3. *Schneidet man aus zwei congruenten Flächen beliebige gegenseitig congruente Stücke heraus, so sind die Reste endlich-gleich.*

Den Beweis des Satzes 1, wie auch die Ableitung des dritten Satzes aus dem zweiten giebt Bólyai in aller Strenge. Der Beweis des zweiten Satzes hingegen entspricht den Forderungen der Strenge durchaus nicht. In der That führt seine Construction in fast ebensovielen Fällen zu einer endlichen als unendlichen Anzahl gegenseitig congruenter Stücke der Restflächen. Bólyai hat diesen Mangel bemerkt und den Beweis mit dem Nachweis ergänzen wollen, dass die Restflächen im letzteren Fall congruente Stücke enthalten müssen, nach deren Entfernung seine Construction zu einer endlichen Anzahl congruenter Stücke führt. Man sucht bei ihm jedoch vergeblich eine Methode, wie jene zu entfernenden Stücke construirt werden sollen, noch giebt er überhaupt die Bedingungen der directen Ausführbarkeit seiner Constructionen an.

Ein über diesen Beweis mit Herrn Dr. Julius König gepflogener Gedankenaustausch gab Veranlassung zu vorliegenden Untersuchungen, und ich spreche dem genannten Herrn auch bei dieser Gelegenheit meinen Dank für das Interesse aus, welches er denselben entgegenbrachte.

Meine Resultate sind folgende:

a) Damit zwei ebene Flächen von gleichem Inhalt endlich-gleich seien, ist notwendig und hinreichend, dass die krummlinigen Begrenzungen teils aus gegenseitig congruenten Stücken bestehen, deren Krümmungssinn (relativ zu den eingeschlossenen Flächen) von Punkt zu Punkt übereinstimmt, teils aus Stücken, die auf ein und derselben Fläche eben so oft vorkommen mit positivem als negativem Krümmungssinn (siehe Fig. 7a, 7b).

Dass dies genügende Bedingungen zur endlichen Gleichheit zweier Flächen sind, folgt sehr leicht aus dem ersten Bólyai'schen Satz; und der zweite Bólyai'sche Satz ist in *a)* als Specialfall enthalten, wie auch die folgende Verallgemeinerung:

b) Schneidet man aus endlich-gleichen Flächen endlich-gleiche Stücke heraus, so sind die Reste auch endlich-gleich.

Aus diesem Satz folgt, dass die Bólyai'sche Definition der endlichen Gleichheit zweier Flächen die *gewöhnliche* vollständig deckt.

c) Ich modificire die Bólyai'sche Construction durch Einführung des gegenseitigen Drehungscentrums, respective der Dre-

hungs-Axe der beiden gegebenen congruenten Flächen, und beweise, dass sie nur dann zu einer unendlichen Anzahl congruenter Stücke führt, wenn die gegebenen Flächen in gleichem Sinne congruent sind und ihr Drehungscentrum in ihrem Innern liegt; die Ergänzung des Bólyai'schen Beweises wie auch ihre Verallgemeinerung auf vielfach zusammenhängende Flächen ergibt sich dann von selber durch geeignete Querschnitte.

d) Diese Sätze können sämmtlich auf Flächen von constanter Krümmung übertragen werden, teilweise auch auf räumliche Systeme. Mit diesen Verallgemeinerungen werde ich mich jedoch bei dieser Gelegenheit nicht befassen.

§ 1. *Zwei Linien, Flächen, Räume sind endlich-gleich, wenn sie aus einer endlichen Anzahl von gegenseitig congruenten (positiven) Stücken zusammengesetzt sind.* Das Symbol der endlichen Gleichheit sei: * $A \doteq B$.

1. Aus der Definition folgt, dass *zwei endlich-gleiche Linien, Flächen, Räume A und B beliebig zerlegt, die Systeme bestehend aus den Stücken von A respective B endlich-gleich sind.*

Es sei $A_i \equiv B_i$ und A_i resp. B_i zerlegt in $A_{i1}, A_{i2} \ldots A_{im}$, resp. $B_{i1}, B_{i2} \ldots B_{in}$. Wir wollen annehmen, dass A_i und B_i Flächen sind. Wir bringen die aus den Stücken $B_{i1}, B_{i2}, \ldots B_{in}$ bestehende Fläche B_i zur Deckung mit der aus den Stücken $A_{i1}, A_{i2}, \ldots A_{im}$ bestehenden Fläche A_i, und übertragen die auf der Fläche A_i (resp. B_i) gezeichneten Grenzlinien ihrer Stücke A_{ij} (resp. B_{ij}) auf die Fläche B_i (resp. A_i). Alle diese Linien schneiden sich in einer endlichen Anzahl von Punkten, und teilen demzufolge die Systeme $A_{i1}, A_{i2}, \ldots A_{im}, B_{i1}, B_{i2} \ldots B_{in}$ in Stücke, die sich paarweise decken. Wir haben also die Gleichung

$$(A_{i1}, A_{i2}, \ldots A_{im}) \doteq (B_{i1}, B_{i2}, \ldots B_{in}).$$

Nun bedeutet der Ausspruch $A \doteq B$, der Definition der endlichen Gleichheit zufolge, dass A und B in eine endliche Anzahl congruenter Stücke A_i resp. B_i zerlegt werden können. Demzufolge bleiben endlich-gleiche Flächen auch nach willkürlicher Zerstückelung endlich-gleich. — Der Beweis bleibt derselbe, wenn A und B

* Bólyai, Tentamen, Tom. I. p. 21.

Linien oder Räume sind; an Stelle der Linien treten in den Constructionen Teilungspunkte resp. Teilungsflächen.

2. Aus dem Begriff der endlichen Gleichheit fliesst in Folge dieses Satzes unmittelbar der folgende Satz:

Ist in der Reihe der Linien, resp. Flächen, Räume $A_1, A_2, \ldots A_n$ *ein jedes Glied endlich-gleich dem folgenden, so sind sämmtliche Glieder der Reihe endlich-gleich.* *

3. *Parallelogramme von gleichem Flächeninhalt und gegenseitig gleichen Winkeln sind endlich-gleich.* (Tafel III. Fig. 1.)

Construction. Sind AB und $A'B'$ die kürzern Seiten der Parallelogramme $ABCD$ und $A'B'C'D'$ und $B=B'$, so trage man die Strecke $A'B'$ (AB) von Punkte AA' aus sovielmal auf die Seite AD $(A'D')$ bis von diesem ein Stück A_1D $(A_1'D')$ übrigbleibt, welches kleiner ist als die aufgetragene Strecke $A'B'$ (AB). Der letzte Teilungspunkt auf der Seite AD sei A_1, der vorletzte A_0, auf der Seite $A'D'$ resp. A_1', A_0'. (In unserer Zeichnung ist $A\equiv A_0\equiv A'\equiv A_0'$; $B\equiv B_0\equiv B'\equiv B_0'$).

Man ziehe durch sämmtliche Teilungspunkte Parallele zur Seite AB resp. $A'B'$ durch welche die gegebenen Flächen in congruente Parallelogramme und die flächengleichen Parallelogramme A_1DCC_1 resp. $A_1'D'C'C_1'$ zerlegt werden.

Man trage auf $\overline{DD_1}=\overline{A_0A_1}$ und $\overline{D'D_1'}=\overline{A_0'A_1'}$; ziehe die Diagonalen A_0C_1 resp. $A_0'C_1'$; führe durch die Punkte D_1 resp. D_1' Parallele zu den Seiten DC resp. $D'C'$, die auf den Diagonalen die Punkte E resp. E' ausschneiden; man lege endlich durch diese Punkte E resp. E' die Geraden $E\Gamma$ resp. $E'\Gamma'$ parallel zu den Seiten B_0C resp. $B_0'C'$.

Die beiden flächengleichen Parallelogramme sind dann in gegenseitig congruente Stücke getheilt.

Beweis. Der Construction zufolge sind die Dreiecke $A_0B_0C_1$ und $A_0'B_0'C_1'$ congruent, daher $A_0C_1=A_0'C_1'$. *Nehmen wir an, dass* $D_1A_1=I''C''$; dann folgt aus $D_1A_1=EF$ und $I''C''=F'C_1'$, dass $EF=F'C_1'$; daher sind die Dreiecke EFC_1 und $E'F'C_1'$, deren Winkel entsprechend gleich sind, congruent; also $FC_1=F'E'$. Da nun die Winkel und Seiten der Parallelogramme 3 und 3′ entspre-

* Bólyai a. a. O.

chend gleich sind (nämlich $F=F'$, $FC_1=F'E'$, $FE=F'C_1'$) so besteht $3 \cong 3'$. Die Congruenz der Dreiecke 6 und 6′ folgt aus $D_1=D_1'$, $A_0=E'$ und $A_0D_1=D_1'E'$; wir haben nämlich $A_0A_1=D'C'$ und

$$A_0D_1=A_0A_1-D_1A_1,$$
$$D_1'E'=D'C'-I'C',$$

daher sind infolge der Annahme $D_1A_1=I'C'$ die Seiten A_0D_1 und $D_1'E'$ gleich. Daraus folgt die Gleichung $D_1E=D_1'A_0'$.

Aus den Congruenzen $1\cong1'$, $2\cong2'$, $3\cong3'$, $6\cong6'$ folgt ferner, das die Summe der Flächen 4 und 5 gleich ist der Summe der Flächen 4′ und 5′; und aus der Gleichheit der Grundlinien dieser Parallelogramme folgt daher die ihrer Höhen. Mithin bestehen die Congruenzen $4\cong4'$, $5\cong5'$.

Wir haben also erwiesen, dass falls $D_1A_1=I'C'$ ist, die gegebenen Parallelogramme in gegenseitig congruente Stücke geteilt sind. Die Richtigkeit der Annahme $D_1A_1=I'C'$ folgt aber daraus, dass sie zur Consequenz die Relation $A_0'A_1'=D_1'D'$ hat, da bei der Eindeutigkeit und Umkehrbarkeit der Constructionen $A_0'A_1'=D_1'D'$ und $D_1A_1=I'C'$ æquivalente Bedingungen sind.

4. *Flächengleiche geradlinige Polygone sind endlich-gleich.*

Dass flächengleiche Dreiecke endlich-gleich sind, wird wie folgt bewiesen (Tafel III, Fig. 2a, 2b). Falls die Dreiecke ABC und $A'B'C'$ stumpfe Winkel besitzen, sollen diese mit C,C' bezeichnet sein. Wir ziehen $CD\perp AB$, $C'D'\perp A'B'$; dann liegen D und D' auf den Strecken AB resp. $A'B'$. Ferner führen wir durch die Halbirungspunkte E und E' der Seiten AC resp. $A'C'$ Parallele zu den Grundlinien AB resp. $A'B'$ und durch die Endpunkte dieser ihre Normalen AG, $A'G'$, BF, $B'F'$. Man sieht unmittelbar, dass die Dreiecke ABC und $A'B'C'$ endlich-gleich sind den Rechtecken $ABFG$ resp. $A'B'F'G'$. Aus der endlichen Gleichheit dieser Rechtecke (3) folgt daher die der Dreiecke mit Hilfe des Satzes 2.

Wir beweisen nun den Satz 4) durch Schluss von n auf $n+1$ mit Hilfe der bekannten Construction, die ein $n+1$-Eck in ein n-Eck überführt. Wenn nämlich der Winkel an der $n+1$-ten Ecke $C<180°$ ist, so bringt diese Construction (Fig. 3) an Stelle des Dreiecks ABC ein ihm flächengleiches Dreieck ABC'; ist $C>180$, so bringt sie an Stelle des Dreiecks $BC'D$ das Dreieck ACD (Fig 4);

die übrigen Teile der Vielecke bleiben in beiden Fällen unverändert. Da aber flächengleiche Dreiecke endlichgleich sind, so folgt aus der endlichen Gleichheit beliebiger flächengleicher n-Ecke mit Hilfe des Satzes 2 die endliche Gleichheit beliebiger flächengleicher $n+1$-Ecke.

In Tafel III, Fig. 5 und 6 ist die Zerlegung flächengleicher Dreiecke mit gleichen Höhen in congruente Stücke direct ausgeführt. $ED' \| AB$ halbirt die gemeinsame Höhenlinie der Dreiecke. In Fig. 5. sind die Linien CD, $C'E'$ parallel gezogen zu $C'D'$ resp. CE; in Fig. 6 hingegen $AD \| BD'$, $BE' \| AE$, ferner $\overline{HF} = F\overline{H'} = \overline{H'F'}$ und $HG \| H'G'$, $F'G' \| FG$. Die mit gleichen Zahlen bezeichneten Flächen sind congruent.

Liegen die Punkte C und C' in Fig. 5 näher, so dass die Punkte D und E' zwischen F und F' zu liegen kommen, dann ist durch den Durchschnittspunkt von CD mit FC' eine Parallele zu AB zu ziehen und das beschriebene Verfahren zu wiederholen. Aehnliches gilt von Fig. 6.

In derselben Weise wird die Zerlegung von Parallelogrammen mit gleichen Höhen und Grundlinien ausgeführt.*

5. *Zur endlichen Gleichheit zweier flächengleicher ebener Systeme ist hinreichend, dass die krummlinigen Bögen ihrer Begrenzungen gegenseitig endlich-gleich und die Krümmungen congruenter Stücke* (relativ zum Innern der Flächen) *von gleichem Sinn seien,* — von Stücken der Begrenzungen abgesehen, die auf demselben System eben so oft vorkommen mit positivem als mit negativem Krümmungssinn. (Tafel III. Fig. 7a und 7b.)

Das System A sei durch Fig 7a dargestellt, das ihm flächengleiche System B durch 7b. Es sei M_1M_2 ein Stück der Begrenzung von A, welches congruent ist dem Stück $M_1'M_2'$ der Grenze desselben Systems, jedoch die Krümmungen in entsprechenden Punkten von entgegengesetztem Sinn, z. B. der Sinn in allen Punkten von M_1M_2 positiv, daher in allen Punkten von $M_1'M_2'$ negativ. Man schneide in diesem Fall das zwischen dem Bogen und der Sehne M_1M_2 liegende Flächenstück ab und bringe es in Deckung mit der zwischen dem Bogen und der Sehne

* Bólyai, «Tentamen» Tom. I. pag. XXXVII.

$M_1'M_2'$ liegenden Fläche, die keinen Teil des Systems bildet. In allen Fällen construirt man durch Wiederholung dieses Verfahrens nach einer endlichen Anzahl von Schnitten ein dem A endlichgleiches Flächen-System A', dessen Begrenzung keine congruenten Stücke von entgegengesetztem Krümmungssinn enthält. Ebenso kann man vom System B auf ein System B' von solcher Beschaffenheit übergehen.

Es sei ferner der Bogen P_1P_2 ($P_1'P_2'$) der Grenze von A congruent dem Bogen Q_1Q_2 ($Q_1'Q_2'$) der Grenze von B und von gleichem Krümmungsinn; dann nehmen diese Bögen auch an der Begrenzung von A' und B' Teil. Zwei Fälle sind möglich: entweder sind die genannten Bögen beide positiv oder beide negativ. Im ersten Fall teile man die Systeme A' und B' in je zwei Teile mittels gegenseitig congruenter Sehnen-Systeme, die den Bögen P_1P_2 resp. Q_1Q_2 *eingeschrieben* sind und weder die Grenzen noch sich selbst durchkreuzen; im zweiten Fall geschehe die Zerlegung mittels den Bögen $P_1'P_2'$ resp. $Q_1'Q_2'$ *umschriebenen* Tangenten-Systemen von derselben Eigenschaft.

Man wiederhole das Verfahren bei allen congruenten Bogen-Paaren der beiden Begrenzungen. Da diese keine sich selbst schneidenden Bestandteile enthalten, so wird man bei genügender Anschliessung der Sehnen resp. Tangenten an die Curven immer erreichen können, dass diese Linien-Stücke sich nirgends durchkreuzen. Die Flächen-Systeme A' und B' erscheinen demnach zerlegt in eine endliche Anzahl von zwischen congruenten Bögen und ihren Sehnen, resp. Tangenten, gelegenen Stücken einerseits und zwei flächengleichen Polygonen-Systemen anderseits, deren geradlinige Begrenzungen sich nirgends schneiden. Da nun solche Polygonen (Satz 4) endlich-gleich sind, so sind die Systeme A' und B', daher auch die ihnen endlich-gleichen A und B endlich-gleich.

6. *Schneidet man aus zwei congruenten Flächen congruente Stücke heraus, so sind die Reste endlich-gleich.* (Tafel III, Fig. 8*a*, 8*b* und 8*c*.)

Sei $A \cong B$ und man schneide aus den Flächen A und B congruente Teile A_i resp. B_i heraus, d. i. $A_i \cong B_i$ ($i=1, 2, \ldots n$); man bezeichne die Reste mit S resp. T; dann ist $S \asymp T$.

Wenn nämlich die Grenzen der Stücke A_i und B_i mit denen

von A und B keine Bestandteile gemein haben, so sind die Grenzen von S und T zusammengesetzt aus denen von A und A_i, resp. B und B_i $(i=1, 2 \ldots n)$. Aus $A \cong B$ und $A_i \cong B_i$ folgt daher, dass die Grenzlinien von S und T endlich-gleich sind. Da endlich die Stücke A_i und B_i im *Innern* der Flächen A resp. B liegen, so ist auch der Krümmungssinn in homologen Punkten derselbe. Die Endlich-Gleichheit der Restflächen ist daher in diesem Fall ein Corollar des Satzes 5.

Der Specialfall verdient besondere Behandlung, wenn A und irgend ein A_i congruente Begrenzungstücke enthalten, die in Bezug auf S entgegengesetzten Krümmungssinnes sind. Es seien a^j und a_i^j solche Begrenzungstücke von A und A_i, ferner b^j und b_i^j die ihnen congruenten Begrenzungsstücke von B und B_i, wo $j=1,2, \ldots m$. Die Gleichung $S \asymp T$ behält ihre Giltigkeit. Man gehe nun auf den Grenzfall über, wenn a^j das ihm congruente a_i^j deckt $(j=1,2, \ldots m)$, daher diese Bögen an der Begrenzung von S nicht mehr teilnehmen. Dann sind zwei Fälle zu unterscheiden:

α) Der Bogen $b^j \cong a^j$ deckt ebenfalls den ihm congruenten Bogen b_i^j. Dies alterirt die Endlich-Gleichheit der Grenzlinien von S und T, demnach auch den Bestand der Gleichung $S \asymp T$ nicht im Mindesten.

β) Der Bogen $b^j \cong a^j$ befindet sich nicht in Deckung mit dem Bogen b_i^j. Dann befinden sich zwar auf den Rändern von S keine diesen b^j und b_i^j congruente Stücke, aber diese sind *gegenseitig congruent und von entgegengesetztem Krümmungssinn* in Bezug auf die Fläche T. Dieser Umstand alterirt daher (nach Satz 5) den Bestand der Gleichung $S \asymp T$ ebenfalls nicht.

Dasselbe gilt, wenn irgend ein b^h zusammenfällt mit dem ihm congruenten b_i^h $(h=1, 2, \ldots m)$, oder wenn eine beliebige Anzahl von Paaren (a^j, a_i^j) (b^h, b_i^h) zusammenfallen. Der Satz hat daher allgemeine Giltigkeit.

Corollar. Decken sich zwei congruente Flächen-Systeme teilweise, so sind die beiden aus ihren nicht gemeinsamen Teilen gebildeten Systeme endlich-gleich. (Tafel III, Fig. 9.)

7. *Schneidet man aus zwei endlich-gleichen Flächen-Systemen endlich-gleiche Systeme von Stücken heraus, so sind die beiden aus den Resten gebildeten Systeme endlich-gleich.*

Es seien $A \asymp B$ die gegebenen Flächen-Systeme, $A_1, A_2, \ldots A_l$ und $B_1, B_2, \ldots B_m$ Stücke von A resp. B. u. zw.

$$(A_1, A_2, \ldots A_l) \asymp (B_1, B_2, \ldots B_m);$$

die nach Ausschnitt dieser Systeme von Stücken resultirenden Reste S resp. T; dann hat man $S \asymp T$.

Man zerlege die Systeme A und B in gegenseitig congruente Stücke (Def. 1); die zerlegten Systeme mögen mit A' resp. B' bezeichnet werden; die Voraussetzung $A' \cong B'$ kann durch gegenseitige Verschiebung der Stücke immer erfüllt werden, wir wollen sie daher annehmen. Diese Zerlegung wird im Allgemeinen mit sich bringen, dass dabei auch einzelne Stücke der auszuschneidenden Systeme A_i und B_i zerlegt werden; die Endlich-Gleichheit der Systeme A_i und B_i bleibt jedoch bestehen. (Satz 1.) Man zerlege nun auch die so umgestalteten Systeme der A_i und B_i in gegenseitig congruente Stücke A'_j und B'_j von der Anzahl n, wo also

$$A'_j \cong B'_j; \quad j = 1, 2, \ldots n.$$

Wir wollen voraussetzen, dass die Reste S'_{i-1} und T'_{i-1}, welche aus den Systemen A' und B' übrigbleiben, wenn man aus ersterem das System $A'_1, A'_2, \ldots A'_{i-1}$, aus letzterem das System $B'_1, B'_2, \ldots B'_{i-1}$ heraus schneidet, von der in 5. beschriebenen Eigenschaft sind. Dann folgt aus den in 6. angeführten Gründen, dass diese Eigenschaft unverändert bleibt, wenn man aus S'_{i-1} das Stück A'_i und aus T'_{i-1} das Stück B'_i herausschneidet; wir haben also (5.) auch $S'_i \asymp T'_i$. Wir sind daher berechtigt mittels Schlusses von i auf $i+1$ auszusprechen, dass die nach Entfernung sämmtlicher A'_j und B'_j $(j = 1, 2, \ldots n)$ den Systemen A' und B' entspringenden Restsysteme S'_n und T'_n endlich-gleich sind.

Nun ist $S'_n \asymp S$ und ebenso $T'_n \asymp T$; aus der erwiesenen Gleichung $S'_n \asymp T'_n$ folgt daher $S \asymp T$.

1. *Corollar. Enthalten zwei endlich-gleiche Flächen-Systeme sowohl gemeinsame als nicht gemeinsame Stücke, so sind die aus der Gesammtheit letzterer gebildeten beiden Systeme endlich-gleich.*

2. *Corollar. Die gebräuchliche Definition endlichgleicher Flächen deckt die* Bólyai'sche *vollständig.*

3. *Die in* 5. *beschriebenen hinreichenden Bedingungen der*

Endlich-Gleichheit zweier Systeme sind zugleich notwendige Bedingungen.

Man *entferne* alle gegenseitig congruenten Bögen von gleichem Krümmungssinn nach dem in 5. beschriebenen Verfahren; die von den gegebenen endlich-gleichen Systemen A und B so abgeschnittenen Systeme A' und B' sind einander endlich-gleich. Man *transponire* ferner nach dem ebendort beschriebenen Verfahren jene Bögen mit positivem Krümmungssinn, die auf demselben System auch mit negativem Krümmungssinn vorkommen: die beiden Reste erscheinen dann in Systeme A'' und B'' transformirt, (Tafel III, Fig. 10*a* und 10*b*) die an ihren Rändern weder gegenseitig congruente Bögen mit gleichem Krümmungssinn, noch solche enthalten, welche an den Grenzen *desselben* Systems sowohl mit positivem als negativem Krümmungssinn vorkommen.

Da $A=B$ und $A'=B'$ ist, so folgt aus $A=A'+A''$ und $B=B'+B''$ mit Hülfe des Satzes 7 die Gleichung $A''=B''$.

Wir wollen nun beweisen, dass die Ränder von A'' und B'' *nur* gerade Linien enthalten können.

Denn gesetzt die Grenzen des Systems A'' enthalten Kreisbögen von bestimmter Krümmung $+g$ und von der Gesammtlänge L. Wir denken uns die Flächen A'' beliebig zerschnitten und zerlegt; dann können an den neuen Grenzlinien Kreisbögen von derselben Krümmung $+g$ in der Gesammtlänge l auftreten, — es müssen aber gleichzeitig auch Kreisbögen von der Krümmung $-g$ auftreten in derselben Gesammtlänge l.

Das System B'' kann seiner Definition zufolge keine Kreisbögen von der Krümmung $+g$ enthalten; gesetzt, Kreisbögen von der Krümmung $-g$ kommen an den Grenzen in der Gesammtlänge L' vor. Werden auch die Flächen des Systems B'' zerschnitten und zerlegt, so treten an den neuen Rändern Kreisbögen von der Krümmung $+g$ und $-g$ gleichzeitig in der Gesammtlänge l' auf.

Soll aber eine Zerlegung der Systeme A'' und B'' in gegenseitig congruente Stücke von endlicher Anzahl möglich sein, so müssten die Gesammtlängen der an beiden Rändern vorkommenden Kreisbögen von der Krümmung $+g$ (wie auch $-g$) endlich und einander gleich sein; mithin bestünden die simultanen Gleichungen:

$$L + l = l'$$
$$L' + l' = l$$

Da die aus diesen fliessende Gleichung $L + L' = 0$ zufolge der Positivität von L und L' einen innern Widerspruch enthält, so ist die Hinfälligkeit der Annahme, dass A'' oder B'' *Kreisbögen* enthält, erwiesen.

Wir wollen nun voraussetzen, dass an den Grenzen von A'' ein Bogenstück P_1P_2 mit demselben Krümmungssinn I-mal vorkömmt; da P_1P_2 kein Kreisbogen ist, so ist die Voraussetzung gestattet, dass es keine congruenten Stücke enthält. Wird das System A'' beliebig durch Querschnitte zerlegt, so müssen an den neuen Rändern dem Bogen P_1P_2 endlich-gleiche Teile i-mal vorkommen mit demselben und eben so oft mit entgegengesetztem Krümmungssinn, (wo $i = 0$ nicht ausgeschlossen ist). Das zerlegte System A'' enthält daher die gesammten Teile von P_1P_2 mit dem ursprünglichen Krümmungssinn $I + i$-mal, mit dem entgegengesetzten i-mal.

Das System B'' kann an seinen Rändern dem P_1P_2 endlich-gleiche Teile nur von entgegengesetztem Krümmungssinn enthalten; die Anzahl solcher sei I'. Dann enthält das durch Querschnitte zerlegte System B'' an seinen Grenzlinien dem P_1P_2 endlich-gleiche Teile von demselben Krümmungssinn i'-mal, und von entgegengesetztem $I' + i'$-mal. Die Möglichkeit der Zerlegung der Systeme A'' und B'' in congruente Stücke von endlicher Anzahl würde aber vor Allem die Forderung stellen, dass sämmtliche genannten Bogenstücke der irgendwie zerlegten A'' und B'',— sowohl vom ursprünglichen Krümmungssinn des P_1P_2 als vom entgegengesetzten — sich gegenseitig decken. Es müssten daher die simultanen Gleichungen Bestand haben:

$$I + i = i'$$
$$I' + i' = i$$

Diese würden aber die Gleichung $I + I' = 0$ nach sich ziehen, welche infolge der Bedeutung von I und I' einen innern Widerspruch enthält.

Der Satz ist demnach bewiesen.

Demnach kann z. B. eine Fläche, an deren Rändern nur

krumme Linien vorkommen von *positiver* oder nur *negativer* Krümmung, auf keine Weise in eine endliche Anzahl von Stücken zerlegt werden, die im Innern eines geradlinigen Polygons von gleichem Flächeninhalt an einander gereiht werden können. Ein Kreis- oder ein Parabel-Segment in specie ist nicht endlich-gleich einem Quadrat.

2. §. Der Bólyai'sche Beweis der in der Einleitung ausgesprochenen Sätze 2 und 3 beruht auf wiederholter Transposition der gegebenen Flächen, die dabei starr gedacht werden. Gelingt ein strenger Beweis auf dieser Grundlage, so haben die Sätze in beliebigen ebenen Räumen Giltigkeit.

Zwei auf derselben Ebene gelegene Systeme sind congruent in gleichem oder entgegengesetztem Sinn; im ersten Fall liegt auf ihrer Ebene ein Punkt O, — der gegenseitige Drehungs-Mittelpunkt der beiden Systeme, — um welche eine Drehung von der Grösse φ die beiden Systeme zur Deckung bringt, (der Punkt kann im Specialfall im Unendlichen liegen, in welchem Fall statt Drehung Parallel-Verschiebung zu setzen ist); im zweiten Fall liegt auf ihrer Ebene eine Gerade, — die gegenseitige Drehungs-Axe der beiden Systeme von der Eigenschaft, dass das eine System nach einer Umlegung um dieser Axe und einer Parallel-Verschiebung in ihrer Richtung von bestimmter Grösse das zweite deckt.

Wir werden sehn, dass die Zerlegung der nicht gemeinsamen Teile zweier congruenten Flächen *nur* dann nicht gelingt mittels wiederholter Transposition derselben, wenn die gegebenen Flächen im gleichen Sinn congruent sind und der gegenseitige Drehungsmittelpunkt in ihrem Innern liegt. Dieser Fall wird dann durch Umformung der Flächen mittels geeigneter Querschnitte erledigt.

Bólyai hat den Drehungsmittelpunkt und die Drehungs-Axe ausser Acht gelassen; dies ist der hauptsächlichste Grund, weshalb seine Beweise den Forderungen der Strenge nicht genügen konnten.

1. *Gegeben sind zwei gegenseitig sich teilweise deckende, im gleichen Sinn congruente, einfach zusammenhängende Flächen, deren gegenseitiger Drehungsmittelpunkt nicht in ihrem Innern liegt, und deren gemeinsamer Teil ebenfalls einfach zusammen-*

hängt. Man zerlege ihre nicht gemeinsamen Teile in eine endliche Anzahl von gegenseitig congruenten Stücken. (Tafel IV, Fig. 11.)

Construction. Die gegebenen congruenten Flächen seien A und B, ihr gemeinsamer Teil K, ihre nicht gemeinsamen Teile S, resp. T. Die äusseren Grenzen von S und T sind bezeichnet mit a respective b, die innern mit a' respective b'; demnach sind a und b' Teile der Grenze der gemeinsamen Fläche K. Eine Drehung von der Grösse φ um das Centrum O bringe die Fläche A in Deckung mit B.

Man drehe die Fläche K um den Punkt O nacheinander um die Winkelgrössen φ, $2\varphi \ldots$, $n\varphi$, wo n eine ganze positive Zahl ist und zeichne nach einer jeden Drehung die in das Innere von B fallenden Umrisse von K auf diese Fläche; die so gezeichneten Linien seien

$$a'', a''', \ldots \quad , a^n, a^{n+1};$$

die Zahl n ist dadurch gegeben, dass die starre Linie a^{n+1} um die Winkelgrösse φ und um den Punkt O gedreht gänzlich ausserhalb der Fläche B zu liegen kommt.

Man drehe die Fläche K ferner um den Punkt im entgegengesetzten Sinn, u. zw. um die Winkelgrössen $-\varphi$, -2φ, $\ldots$ $-n\varphi$, und zeichne schrittweise jene Stücke

$$b'', b''', \ldots \quad b^n, b^{n+1}$$

der Ränder der sich drehenden Fläche, welche im Innern von A zu liegen kommen.

Die Flächen S und T erscheinen durch die gezogenen Linien in gegenseitig congruente Stücke von endlicher Anzahl geteilt.*

Beweis. Der Gesichtswinkel der Fläche A vom Punkte O aus sei Φ; es ist $n \gtreqless \Phi : \varphi$. Mithin ist die Anzahl der Linien a^i und b^i, also auch *die Anzahl der zur Vollführung der Construction vorgeschriebenen Schritte endlich.* Da wir nun ein für allemal vorausgesetzt haben, dass die Grenzlinien unserer Flächen verschoben

---

* Die Construction kann auch nach dem im 2. § 6. II., pag. 193. beschriebenen Verfahren geschehn, welches übrigens im Wesentlichen die Verallgemeinerung des eben auseinander gesetzten bildet.

eine endliche Anzahl von Schnittpunkten darbieten, so entspringt demzufolge aus der Construction eine *endliche* Anzahl von Flächenstücken.

Dass aber die gegebenen Flächen durch die gezogenen Linien in der Tat in Stücke geteilt werden, folgt daraus, dass die Linien a^i und b^i nicht in ihrem Innern, sondern an ihren Grenzen enden.

Wird nämlich die Fläche K aus ihrer ursprünglichen Lage um die Winkelgrösse φ gedreht, so kommt ihr Randstück a' auf den Rand der Fläche B zu liegen, während ihre Fläche vollständig im Innern des B bleibt; die im Innern von B gezeichnete Linie b'' endet daher jedenfalls an der Grenze von B. Wenn aber K aus der ursprünglichen Lage um die Winkelgrösse $i\varphi$ gedreht wird, wo $1<i<n+1$, so liegt nur *ein Teil* von ihm ausserhalb B, demzufolge die im Innern von B gezeichnete Linie b^{i+1} allenfalls am Rand des B endet. Dasselbe gilt von den Linien a'', a''', ..., a^n, a^{n+1}.

Ein beliebiges, durch die vorgenommene Zerstückelung entstandenes Stück der Fläche S sei S_l; man nehme im Innern von S_l einen Punkt M an, ziehe durch ihn einen Kreis mit dem Mittelpunkte O; M', M'', ..., M^k, N seien Punkte des Kreises, die der Bedingung genügen

$$+\varphi = MOM' = M'OM'' = \ldots = M^{k-1}OM^k = M^kON,$$

wobei k durch die Bedingung gegeben sei, dass M^k der Letzte der auf das Gebiet A fallenden Punkte sei. Es ist klar, dass dann M', M'', ... M^k Punkte von K sind, während der Punkt N bereits in das Innere von T fällt. Es ist ferner einleuchtend, dass keiner dieser Punkte in eine der Linien a^i resp. b^i fallen kann, weil jede dieser Linien durch wiederholte Drehung um den Winkel φ um den Punkt O in irgend einen Rand a resp. b gebracht werden kann, wohin also auch der in ihr liegende Punkt M^j gelangen würde, was unmöglich ist, da M im Innern von S_l und nicht am Rande angenommen wurde.

Wiederholen wir aber diese Construction in dem Falle, wo M auf einer der Grenzlinien von S_l liegt, so werden auch die andern Punkte M', M'', ... M^k, N auf Grenzlinien a oder b fallen, je nachdem M auf einer der Linien a oder b angenommen wurde.

Daraus folgt aber sogleich, dass die Territorien S_l, K', K'', ... K^k, T_l in deren Inneres die Punkte M, M', M'', ... W^{k-1}, M^k, N fallen, einander congruent sind, denn die innern (resp. Grenz-) Punkte jedes der Gebiete

$$S_l, K', K'', \ldots, K^{k-1}, K^k, T_l$$

werden zu innern (resp. Grenz-) Punkten jedes Folgenden, sobald diese Stücke einer Drehung von der Grösse $+\varphi$ um O unterworfen werden.

Es ist daher $S_l \cong T_l$.

Zu bemerken ist noch, dass gemäss der Construction der Punkte M, M', ... M^k, N zu jedem S_l nur ein ihm congruentes T_l gehört und umgekehrt.

Damit ist die Zerlegung der beiden Figuren S und T in gegenseitig congruente Stücke tatsächlich durchgeführt und die Richtigkeit der Construction bewiesen.

2. *Gegeben sind die aus den einfach zusammenhängenden Teilen A_1, A_2 resp. B_1, B_2 bestehenden Flächensysteme A und B, wobei $A_i \cong B_i$ ($i=1, 2$). Die Flächen A_1 und B_2 besitzen keinen gemeinschaftlichen Teil, während der gemeinschaftliche Teil der Flächen A_2 und B_1 auch mehrfach zusammenhängend sein kann. Das System der A und B nicht gemeinsamen Flächen ist in gegenseitig congruente Stücke zu teilen.* (Tafel IV, Fig. 12.)

Construction. Nachdem wir die Grenzlinien des den Flächen A_2, B_1 gemeinsamen Stückes K auf dieselben in ihrer gegebenen Lage eingezeichnet, bringen wir A_2 zur Deckung mit B_2, B_1 zur Deckung mit A_1 und zeichnen in dieser neuen Lage die Grenzlinien von K auf B_2, sowohl wie auf A_1 ab, womit die Zerstückelung der nicht gemeinsamen Teile der Systeme A und B in gegenseitig congruente Stücke tatsächlich durchgeführt ist.

Beweis. Die Teile von A_2 seien S_2 und K, die von B_1, T_3 und K, dann werden die Teile von B_2 sein T_2 und $T_1 \cong K$, die Teile von A_1 hingegen S_3 und $S_1 \cong K$, wobei

$$K \cong S_1 \cong T_1, \quad S_2 \cong T_2, \quad S_3 \cong T_3,$$

S_1, S_2, S_3 *und* T_1, T_2, T_3 bilden aber gerade diejenigen Teile der Systeme A und B, die nicht gemeinsam sind.

3. *Gegeben sind zwei im gleichen Sinne congruente Flächen oder Flächensysteme A und B, deren gemeinsame oder nicht gemeinsame Teile auch mehrfach zusammenhängend sein können, aus deren gegenseitigen Drehungs-Mittelpunkte man aber ohne Durchquerung irgend einer der Flächen in das Unendliche gelangen kann* (auf dem durch l_1 und l_2 vorgezeichneten Wege). *Die nicht gemeinschaftlichen Teile sind in gegenseitig congruente Stücke zu teilen.* (Tafel V, Fig. 13.)

Construction. Es sei φ der Winkel, um welchen das System A gedreht mit dem System B zur Deckung kommt, und es bestehe der gemeinschaftliche Teil der beiden Systeme aus den einfach zusammenhängenden einzelnen Stücken $K_1, K_2, \ldots K_i, \ldots K_m$. Wir drehen K_i $(i=1, 2, \ldots m)$ um O als Drehungsmittelpunkt um $\varphi, 2\varphi, \ldots n_i'\varphi$ und zeichnen nach jeder einzelnen Drehung die Contour von K_i ganz oder nur teilweise auf die Flächensysteme A und B ab, je nachdem K_i ganz oder nur zum Teil in diese Systeme gerät, mit der Einschränkung aber, dass die Contouren derjenigen Teile, die die Gerade l_2 einmal bereits überschritten hatten, nicht mehr eingezeichnet werden, auch in dem Falle nicht, wenn sie auf der andern Seite wieder in das Gebiet von A, B gelangen sollten; n_i ist dadurch characterisirt, dass das um den Winkel $(n_i+1)\varphi$ gedrehte K_i das erste sei, dessen Teile nach der gegebenen Vorschrift weiter nicht einzuzeichnen sind.

Ganz so sei das Verfahren bei der Drehung von K_i um $-\varphi, -2\varphi, \ldots -n_i'\varphi$ aus seiner anfänglichen Lage; wobei n_i' wieder durch die Forderung definirt sei, dass das um $-(n_i'+1)\varphi$ gedrehte K_i keine einzuzeichnenden Teile habe.

Durch die eingezeichneten Linien ist aber die Aufgabe tatsächlich gelöst.

Beweis. Genau dieselben Gründe, wie bei der 1. Aufgabe, berechtigen uns auch hier zu der Folgerung, dass sowohl die Endlichkeit der Anzahl der Schritte, als auch die der Anzahl der resultirenden Stücke gesichert ist.

Dass aber durch die gezogenen Linien die Systeme A und B tatsächlich aufgeteilt werden, ist auch hier einleuchtend. K_i wird nämlich in seinen verschiedenen Lagen entweder ganz, oder nur zum Teil in die Systeme A, B zu liegen kommen; im ersten

Falle gibt die vorgeschriebene Abbildung Stücke, die congruent K_i sind; im zweiten Falle entstehen ein- oder mehrere Stücke die congruent sind mit demjenigen Teile resp. Teilen von K_i, die in die Gebiete A und B fallen. Da wir demnach bei der Drehung jedes *einzelnen* K_i stets Stücke erhalten (mit geschlossenen Contouren), so werden die verschiedenen Systeme der so eingezeichneten Linien, selbst wenn sie sich auch durchkreuzen, die Flächen A und B immer in Stücke zerteilen, deren Anzahl eine endliche ist, da die Durchkreuzungspunkte nach der ein- für allemal gemachten Voraussetzung, dass die Begrenzungen der beiden Systeme bei jeder Lage eine endliche Anzahl von Schnittpunkten darbieten, nur in endlicher Anzahl vorhanden sein können.

Wir nennen diejenigen Teile von A, die auch Teile von B sind, *gebundene* Teile von A; von den Teilen von A, die nicht zugleich Teile von B sind, soll hingegen als von den *freien* Teilen von A die Rede sein. Wir bezeichnen ferner ein durch die durchgeführte Construction erzieltes Stück des freien Teiles, in welchem keine teilenden Linien vorkommen, mit S_j $(j=1, 2, \ldots s)$; Stücke des freien Teiles von B, die die analoge Eigenschaft haben, mit T_j $(j=1, 2, \ldots t)$.

Es ist zu beweisen, dass $s=t$ und nach gewissen Bestimmungen und Anordnungen $S_j=T_j$ stattfindet $(j=1, 2, \ldots s)$.

Wir nehmen im Innern von S_j einen Punkt M an, legen durch denselben einen Kreis mit dem Mittelpunkt O und bezeichnen mit M', M'', $\ldots$ M^n die Punkte auf dem Kreise, deren Winkelentfernung von M gleich φ, 2φ, $\ldots$ $n\varphi$ ist (ebenso wie im Beweise zur ersten Aufgabe).

Der Punkt M' wird dann unbedingt schon in die Fläche B fallen, da die Fläche A bei einer Drehung gleich φ die Fläche B deckt und daher ein innerer Punkt von A (M) einen innern Punkt von B (M') decken muss. Dieser M' Punkt kann auf keiner der durch die Construction gewonnenen Teilungslinien liegen, da sonst bei einer Drehung gleich $-\varphi$ diese Teilungslinie durch M gehen müsste, was mit der Voraussetzung im Widerspruche steht, nach welcher im Innern von S_j keine Teilungslinie vorkomme. Bezüglich der Lage von M' sind zwei Fälle möglich: M' liegt entweder auf einem freien Stücke von B (T_j), oder auf einem gebundenen

Stücke von $B(K_j')$; wir behaupten, dass im ersten Falle $S_j \cong T_j$, im zweiten Falle $S_j \cong K_j'$ ist.

Bei einer Drehung gleich φ wird nämlich jeder innere Punkt M von S_j in das Innere von T_j resp. K_j' gelangen, und umgekehrt wird bei einer Drehung um $-\varphi$ jeder innere Punkt der Letzteren einen innern Punkt von S_j decken. Setzen wir bezüglich der Lage von M' den zweiten Fall voraus, so sei in der Reihe der Punkte $M', M'', \ldots, M^n$ der Punkt M^h der Letzte, welcher noch auf dem gebundenen Stücke K_j^h liegt, so dass M^{h+1} der erste Punkt ist, der auf das freie Stück T_j gelangt. Dann ist aber offenbar

$$S_j \cong K_j' \cong K_j'' \cong \ldots \cong K_j^h \cong T_j.$$

Betrachten wir nämlich

$$S_j, K_j', K_j'', \ldots K_j^h$$

als Bestandteile von A und drehen wir das System um den Winkel φ, so werden der Annahme resp. der Construction zufolge A und B mitsammt allen auf ihnen gezeichneten Linien sich gegenseitig decken.

Die Punkte $M, M', M'', \ldots M^h$ der Fläche A werden aber dann auf die Punkte $M', M'', M''', \ldots M^{h+1}$ von B zu liegen kommen; es werden also die Stücke $S_j, K_j', K_j'', \ldots K_j^{h-1}, K_j^h$ der Fläche A, die Stücke von B

$$K_j', K_j'', K_j''', \ldots, \quad K_j^h, T_j$$

decken, wobei im Sinne der Construction T_j bereits ein freies Stück von B ist. Damit ist aber die Richtigkeit der Construction bewiesen, denn sowie zu jedem S_j nach dem eben Bewiesenen ein ihm congruentes Stück T_j und nur *ein* solches gehört, so gehört umgekehrt zu jedem Stücke T_{j_1} ein und nur ein Stück S_{j_1} das ihm congruent ist; man hat nur an Stelle der positiven Drehungen solche um Vielfache von $-\varphi$ vorzunehmen. Die Anzahl der Stücke S_j ist also gleich der der Stücke T_j.

4. *Gegeben sind die im gleichen Sinn congruenten Flächen A und B, aus deren gegenseitigen Drehungsmittelpunkt O man nicht ins Unendliche gelangen kann, ohne A oder B zu durchqueren. Ihre nicht gemeinsamen Flächenteile S und T sind in gegenseitig congruente Stücke zu teilen.* (Tafel V, Fig. 14.)

Construction und Beweis. Wir ziehen vom Punkt O aus ins Unendliche die stetigen, weder sich selbst, noch einander schneidenden Linien l_1 und l_2, deren erste A, deren zweite B nicht schneide; die in den zwei Winkelräumen zwischen l_1 und l_2 gelegenen gemeinsamen Flächensysteme bezeichnen wir mit K_1 resp. K_2. Indem wir uns die Flächen A und B in verschiedenen Blättern denken, stellen wir uns vor, diese Blätter seien im Teile K_1 zusammenhängend, während wir von jedem Zusammenhang der übrigen Teile, namentlich K_2, absehen; (zur grösseren Anschaulichkeit denke man sich z. B. die Teile von A_2 über K_2 aus der Ebene herausgebogen). Nach Ausscheidung von K_1 kann man die Reste $A-K_1$, $B-K_1$ mittels der in 1. resp. 3. gegebenen Construction in Stücke

$$S_1, S_2, \ldots S_i, \ldots S_m$$
$$T_1, T_2, \ldots T_i, \ldots T_m$$

teilen, so dass

$$S_i \cong T_i, \quad (i=1, 2, \ldots m).$$

Nach Wiederherstellung des Zusammenhanges der einzelnen Blätter in den K_2, werde mit K_{2i} ein solcher Teil von K_2 bezeichnet, welcher *sämmtliche* gemeinsame Teile von S_i und T_i umfasst, wobei $S_i \cong T_i$. Da S_i und T_i *nur* im zweiten Winkelraume zusammenhängen, so können nach Ausscheidung von K_{2i} die Reste $S_i - K_{2i}$ resp. $T_i - K_{2i}$ nach den in 1. und 3. gegebenen Constructionen wieder in gegenseitig congruente Stücke geteilt werden.

Sei weiters K_{ij} die Gesammtheit derjenigen Teile von K_2, in welchem S_i mit dem ihm nicht congruenten T_j zusammenhängt. Dann sind S_i, S_j und T_i, T_j (wobei $S_i \cong T_i$, $S_j \cong T_j$) solche Flächenpaare, welche durch die unter 2. gegebene Construction in gegenseitig congruente Stücke geteilt werden können. Wenn endlich S_i sowohl mit dem ihm congruenten T_i, als auch mit dem ihm nicht congruenten T_j einen Teil gemeinschaftlich hat, so werden wir erstens, nachdem wir von dem S_i und T_j gemeinschaftlichen Teile abgesehen haben, nach Ausscheidung des S_i und T_i gemeinsamen Teiles, die Reste nach 1. und 3. in gegenseitig congruente Stücke

$$s_1, s_2, \ldots, s_i, \ldots, s_\lambda \quad \text{und}$$
$$t_1, t_2, \ldots, t_i, \ldots, t_\lambda$$

zerlegen, wobei $s_i \cong t_i$; sodann werden wir als zweiten Schritt nach Ausscheidung der $s_1, s_2, \ldots s_i, \ldots, s_\lambda$ und T_j gemeinsamen Teile, die Zerstückelung der Reste in gegenseitig congruente Teile bewerkstelligen, was unter Berücksichtigung der Teile s_i, S_j und t_i, T_j ($s_i \cong t_i$, $S_j \cong T_j$) mit Hilfe der unter 2. gegebenen Construction geschehen kann.

Wenn wir so sämmtliche Combinationen, die uns

$$i = 1, 2, \ldots m$$
$$j = 1, 2, \ldots m$$

darbieten, berücksichtigen, so lösen wir jedenfalls die vorgelegte Aufgabe in einer endlichen Anzahl von Schritten.

5. *Gegeben sind die in gleichem Sinne congruenten Ringflächen A und B, aus deren gegenseitigen Drehungsmittelpunkte man nicht ins Unendliche gelangen kann ohne Durchquerung «beider» Flächen. Ihre nicht gemeinschaftlichen Flächen sind in gegenseitig congruente Stücke zu teilen.*

Construction. Wir ziehen durch den gegenseitigen Drehungsmittelpunkt eine stetige, sich selbst nirgends schneidende Linie l_1 auf der Fläche A, welche die Ringfläche A schneidend in dem ins Unendliche sich ausdehnenden Raume endigt. Sodann drehen wir A und mit A auch l_1 um den Winkel φ, bis A zur Deckung mit B kommt. In dieser Lage zeichnen wir l_1 auf B ein, und erhalten so eine Linie l_2. Adjungiren wir die Linien l_1 und l_2 den Grenzen der Flächen A resp. B in der Weise, dass wir die Linienstücke longitudinal entzweigeschnitten denken, so haben wir A und B zu Flächen A' und B' umgestaltet, welche den Bedingungen des vorhergehenden Problems Genüge leisten. Wir gelangen nämlich entlang der neuen Ränder l_1 resp. l_2 aus dem Drehungsmittelpunkte ins Unendliche ohne Durchquerung von A' resp. B'. Unser Problem ist demnach auf das unter 4. behandelte zurückgeführt.

Bemerkung. Dies ist natürlich auch die allgemeine Lösung des Falles in welchem *der gegenseitige Drehungsmittelpunkt sich im Innern der Flächen A und B befindet;* die Construction bleibt genau dieselbe.

Wenn aber A und B einfach zusammenhängend sind (bei speziellen Lagen auch in andern Fällen), so bietet sich uns folgende einfachere Construction dar. (Tafel VI, Fig. 15.)

Es seien z. B. A und B einfach zusammenhängende congruente Flächen, deren gegenseitiger Drehungsmittelpunkt O in dem A und B gemeinschaftlichen Teile K liegt. Unter den Kreuzungspunkten der Ränder sei M_1 so gewählt, dass im Innern des mit dem Radius OM_1 gezogenen Kreises weiter kein Kreuzungspunkt der Ränder liege. Durch einen Schnitt im Laufe der Umfangslinie dieses Kreises, zerlegen wir die Flächen A und B in zwei Teile: die Teile von A und B ausserhalb des Kreises seien A_1 resp. B_1, innerhalb des Kreises A_2 resp. B_2.

Bezüglich der Flächen A_1 und B_1 ist der gegenseitige Drehungsmittelpunkt ein äusserer Punkt, sonach können ihre nicht gemeinsamen Teile mittels der unter 1. gegebenen Construction in eine endliche Anzahl gegenseitig congruenter Teile zerstückelt werden; diese Teile sind in unserer Figur S_0, S_1, S_2, S_3 resp. T_0, T_1, T_2, T_3. Andererseits sind die A_2 und B_2 nicht gemeinschaftlichen Teile des Kreises S_4 und T_4 selbst schon einander congruent.

Wenn nämlich φ der Winkel ist, um den A gedreht werden muss um mit B zur Deckung gebracht zu werden, so ist der Seh-Winkel von S_4 und T_4 von O aus $M_1OA = POM_1 = \varphi_1$; und weiters, da M_1P und AM_1 homologe Bögen der Ränder von A und B sind, so müssen sie congruent sein, selbst dann noch, wenn sie aus mehreren Stücken bestehen sollten; demzufolge wird also bei einer Drehung gleich φ die Begrenzung von T_4 bestehend aus Stücken des Kreisbogens und des ursprünglichen Randstückes M_1P, die Begrenzung von S_4 decken.

Wenn der Radius des kreisförmigen Schnittes kleiner als OM_1 ist, der Kreis aber dennoch den Rand von A durchschneidet, so bleibt die Construction dieselbe; das Resultat wird aber weniger einfach sein, da die Anzahl der erzielten Stücke sich vergrössert. Wenn der Kreisschnitt mit einem Radius grösser als OM_1 geführt wird, und die Kreislinie den Punkt M_1 von den übrigen Kreuzungspunkten der Ränder von A und B trennt — in unserer Figur von M_2 — so werden die ausserhalb des Kreises

liegenden nicht gemeinsamen Teile von A_1 und B_1 nach dem gleichen Vorgange in gegenseitig congruente Stücke geteilt werden können, wie vordem.

Die nicht gemeinschaftlichen Teile der innerhalb des Kreises liegenden A_2 und B_2 werden wie folgt behandelt:

Der den beiden Flächen A_2 und B_2 gemeinsame Teil K_2 wird um die Winkel $-\varphi$, -2φ, $-3\varphi \ldots$ gedreht und nach jeder einzelnen Drehung seine Contour auf die Fläche T abgezeichnet; ebenso werden die Contouren von K_2 bei einer entgegengesetzten Drehung um $+\varphi$, $+2\varphi$, $+3\varphi \ldots$ auf S abgezeichnet. Setzen wir dies so lange fort, bis kein Stück des Randes von K_2 mehr in das *Innere* der Flächen S resp. T fällt, so ist deren Zerstückelung in eine endliche Anzahl gegenseitig congruenter Teile vollzogen.

Dass man bei diesem Vorgange nach einer endlichen Anzahl von Schritten zum Ziele gelangt, kann ebenso bewiesen werden, wie dies unter 1. geschehen ist.

6. Bei Anwendung der unter 1., 2., 3., 4. und 5. beschriebenen Constructionen kann demnach die Zerstückelung von gleichsinnig congruenten Flächen in gegenseitig congruente Teile erledigt werden.

Das einzige bei dieser Zerlegung angewendete Hilfsmittel war, wenn wir von der eventuell vorgenommenen Ausscheidung des Drehungsmittelpunktes durch zweckmässig angebrachte Schnitte absehen, die wiederholte Drehung des den gegebenen Flächen gemeinschaftlichen Teiles um den Winkel φ, der dadurch definirt war, dass bei einer Drehung gleich φ die beiden gegebenen Flächen zur Deckung gebracht werden konnten. An Stelle der wiederholten Drehung tritt wiederholte Parallelverschiebung, wenn die gegebenen Flächen nicht durch Drehung, sondern durch Parallelverschiebung zur Deckung gebracht werden konnten; dabei war die Zerstückelung des nicht gemeinsamen Teiles in eine endliche Anzahl gegenseitig congruenter Stücke bei Anwendung der unter 1., 2., 3. und 4. gegebenen Construction stets möglich.

Wir gehen nun zu dem Falle über, in welchem *die gegebenen Flächen im entgegengesetzten Sinne congruent sind.*

Es seien zwei im entgegengesetzten Sinne congruente ebene Flächen A und B gegeben, die einen gemeinschaftlichen Teil besitzen.

I. Sei t die gegenseitige Drehungsaxe der beiden Figuren (Tafel VI, Fig. 16); drehen wir A und B um diese Axe, so entstehen die symmetrischen Gegenfiguren zu A und B, A' resp. B'; eine Parallelverschiebung um t_1 in der Richtung von t bringt A' und B zur Deckung, eine Parallelverschiebung um t_1 in der entgegengesetzten Richtung bringt B' zur Deckung mit A. Die nicht gemeinsamen Teile von A und B werden durch die Ränder von A' und B' in Stücke

$$S_1,\ S_2,\ S_3,\ S_4 \text{ resp. } T_1,\ T_2,\ T_3,\ T_4$$

zerfällt, wobei unter S_1 und T_1, die auch beiden Flächen A' und B' gemeinschaftlichen Teile, unter S_2 und T_2, die nur A' resp. B' auch angehörenden Stücke, unter S_4 und T_4 die nur B' resp. A' auch Angehörenden und endlich unter S_3 und T_3, die keiner der Flächen A' und B' angehörenden Stücke verstanden werden sollen.

Da S_4 und T_4 symmetrische Gegenfiguren sind, so ist $S_4 \cong T_4$, und sind demnach nur noch die Flächen

$$S_1+S_2+S_3 \text{ und } T_1+T_2+T_3$$

in gegenseitig congruente Stücke zu teilen.

Bezeichnen wir die symmetrischen Gegenfiguren von S_3 und T_1 mit S_3' resp. T_1', so dass

$$S_3' \cong S_3 \text{ und } T_1' \cong T_1,$$

so ist die Aufgabe zurückgeführt auf die Zerstückelung der Flächen

$$S_1+S_2+S_3' \text{ und } T_1'+T_2+T_3$$

in gegenseitig congruente Stücke. Die angegebenen Flächen sind aber die nicht gemeinsamen Teile von A' und B; die gewünschte Zerstückelung wird also auf wiederholte Parallelverschiebung des A' und B gemeinschaftlichen Teiles in der Richtung von t und in der entgegengesetzten Richtung jedesmal um die Grösse t_1 vollzogen werden können, da ja die Flächen A' und B durch die Parallelverschiebung um die Grösse t_1 in der Richtung t zur Deckung gebracht werden können.

Ist diese Zerstückelung aber einmal vollzogen, so sind die erzielten Teile von S_3' und T_1' auf S_3 resp. T_1 zu übertragen, was durch eine Drehung um t bewerkstelligt werden kann.

Es ist also bewiesen, dass das Problem durch die wiederholte Anwendung der durch die gegenseitige Lage von A und B gegebenen Parallelverschiebung t_1 und Drehung um die Axe t, gelöst werden kann.

II. Die Construction kann auch ohne Zuhilfenahme der symmetrischen Gegenfiguren A' und B' bewerkstelligt werden, wie dies in folgender Weise gezeigt werden soll: (Tafel VI, Fig. 17).

Seien die Begrenzungslinien des A und B gemeinschaftlichen Teiles K, a_1 im Innern von A, b_1 im Innern von B. Wir denken uns A und B mit den darauf gezeichneten Linien a_1 resp. b_1 auf verschiedenen Blättern (zum Zwecke der leichtern Veranschaulichung auf durchsichtigen Papierblättern) und bringen sie zur Deckung; in dieser Lage zeichnen wir b_1 auf A, a_1 auf B ab und bezeichnen die so erzielten Linien mit a' resp. b'. Zwei Fälle sind möglich: Kein Stück der Linien a' und b' liegen auf K, oder es gibt Stücke von a' und b', die auf K zu liegen kommen.

Im ersten Falle ist die Zerstückelung der A und B nicht gemeinsamen Teile in gegenseitig congruente Parzellen durch die Linien a' und b' bereits bewerkstelligt.

Im zweiten Falle bringen wir A und B wieder in ihre ursprüngliche gegenseitige Lage zurück, so dass das Stück K von A, wieder das Stück K von B decke und zeichnen die Linien b' resp. a' auf A resp. B ab, wodurch wir die Linien a_2 respective b_2 erhalten.

A und B wieder zur Deckung gebracht, übertragen wir b_1 und a_1 auf A resp. B und bezeichnen die so erhaltenen Linien mit a'' resp. b''. Wieder sind zwei Fälle möglich: Kein Stück der Linien a'' und b'' befindet sich auf K, oder es gibt Stücke von a'' und b'', die auf K zu liegen kommen.

Im erstern Falle teilen die Linien a', a'' und b', b'' die nicht gemeinsamen Teile von A und B in gegenseitig congruente Stücke.

Im zweiten Falle bringen wir A und B wieder in ihre ursprüngliche gegenseitige Lage und setzen die Construction auf die beschriebene Weise fort. Nach einer endlichen Anzahl n von Schritten wird es geschehen müssen, dass kein Stück der Linien

$a^{(n)}$, $b^{(n)}$ auf K zu liegen kommt, und dann sind die nicht gemeinschaftlichen Teile von A und B durch die Linien

$$a', a'', \ldots, a^{(n-1)}, a^{(n)}$$

resp.

$$b', b'', \ldots, b^{(n-1)}, b^{(n)}$$

in gegenseitig congruente Stücke geteilt.

Beweis. Die gesammten Begrenzungslinien des A und B gemeinschaftlichen Teiles K sind auf dem Blatte A, a_1 und a, auf dem Blatte B hingegen b_1 und b; in der ursprünglichen gegenseitigen Lage sind sodann

$$a_1 \equiv b \text{ und } b_1 \equiv a.$$

Im Sinne der Construction ist das gedrehte b_1 congruent a'; also a, das in der ursprünglichen Lage congruent b_1 ist, entgegengesetzt congruent mit dem gedrehten b_1 und entgegengesetzt congruent a'.

Ebenso ist b entgegengesetzt congruent b'.

Ferner ist das in der ursprünglichen gegenseitigen Lage gezeichnete b_2 congruent einem gewissen Teile von a'; das *gedrehte* b_2 aber congruent a''; demzufolge ist a'' entgegengesetzt congruent jenem Teile von a'. Es ist aber a' entgegengesetzt congruent a, wie wir nachgewiesen haben.

Wir können daher folgern, dass die Linie a'' im gleichen Sinne congruent ist einem gewissen Teile von a.

Ebenso ist die Linie b'' gleichsinnig congruent einem gewissen Stücke von b.

Da aber a'' (resp. b'') durch zweimalige Umdrehung und Verschiebung jenes Stückes von a (resp. b) erzielt wurde, so ist a'' (resp. b'') *um $2t_1$ verschoben* verglichen mit der Lage jenes Stückes von a (resp. b).

Wir können aber auch allgemein sagen, dass in der Reihe der Linienstücke

$$\begin{array}{llll} a^{2n}, & a^{2n-2}, & \ldots, & a^{\mathrm{IV}}, a'', a \\ b^{2n}, & b^{2n-2}, & \ldots, & b^{\mathrm{IV}}, b'', b \\ a^{2n-1}, & a^{2n-3}, & \ldots, & a''', a' \\ b^{2n-1}, & b^{2n-3}, & \ldots, & b''', b' \end{array}$$

jedes um $2t_1$ verschoben ist, verglichen mit der Lage des unmittelbar folgenden Linienstückes.

Daraus folgt aber, dass die Anzahl der Glieder dieser Reihen endlich sein muss, da ja die Linien a, a' oder b, b' bei wiederholter Anwendung der Parallelverschiebung um $2t_1$ nach einer endlichen Anzahl von Schritten A resp. B verlassen müssen.

Die Linien a und b decken sich sowohl in der *ursprünglichen* als in der Deckungslage der Figuren A und B. Es seien

$$\begin{array}{ll} A_{j_1}, A_{j_2}, A_{j_3}, \ldots & A_{j_n} \\ B_{j_1}, B_{j_2}, B_{j_3}, \ldots & B_{j_n} \end{array}$$

die *gesammten* auf dem Teile K von A resp. B liegenden Figuren, die die Eigenschaft haben, dass jedes A_{j_i} in der ursprünglichen gegenseitigen Lage mit B_{j_i} und in der Deckungslage mit $B_{j_{i+1}}$ zusammenfällt.

Die Glieder dieser Reihen können nur eine endliche Anzahl haben, da jedes bestimmte Stück der Fläche K in der Reihe nur *einmal* vorkommen kann, die Anzahl der Stücke aber eine endliche ist.

Da nun in der Deckungslage

$$A_{j_1} \equiv B_{j_2},\ A_{j_2} \equiv B_{j_3}, \ldots, \qquad A_{j_{n-1}} \equiv B_{j_n}$$

so müssen die frei gewordenen Figuren B_{j_1} und B_{j_n} Stücke S_j resp. T_j der nicht gemeinschaftlichen Flächen von A und B decken. Es bestehen demzufolge die Gleichungen

$$S_j \cong B_{j_1} \cong A_{j_1} \cong B_{j_2} \cong \ldots \cong B_{j_n} \cong T_j .$$

Zu jedem S_j gehört also ein und nur ein ihm congruentes Stück der Fläche T und umgekehrt.

7. *Schneidet man aus zwei congruenten Flächen* A *und* B *zwei gegenseitig congruente Stücke heraus, so sind die Reste gegenseitig endlich-gleich.*

Dieser Satz ist ein Specialfall des unter Punkt 6 des 1. § Bewiesenen. Die Aufteilung der Reste in gegenseitig congruente Stücke bewerkstelligt Bólyai durch Transpositionen d. h. er führt dieselbe zurück auf die Aufteilung der nicht gemeinschaftlichen Teile zweier congruenter Flächen u. zw. wie folgt:

Es sei der Rest von A, wenn aus demselben A herausgeschnitten wird P, ebenso sei Q der Rest von B, wenn aus demselben B herausgeschnitten wird. Indem wir uns die Flächen A, A und B, B auf verschiedenen Blättern vorstellen, bringen wir das Blatt A, A so auf das Blatt B, B, dass der Rand von A den Rand von B decke und zeichnen in dieser Lage den Rand von A auf das Blatt B, den Rand von B auf das Blatt A; wir bezeichnen die durch die eben erzielten Linien begrenzten Flächen der Reihe nach mit A' resp. B', so dass

$$A \cong B \cong A' \cong B'.$$

Nun sind zwei Fälle möglich: A und B' haben entweder keine gemeinschaftlichen Teile, oder sie besitzen solche.

Im ersten Falle (Tafel VII, Fig. 18) ist die Aufteilung der Flächen P und Q in gegenseitig congruente Stücke bereits vollzogen. Die Fläche nämlich, die nach Ausscheidung von B' aus P zurückbleibt ist congruent der Fläche, die von Q übrigbleibt, wenn man daraus A' herausschneidet.

Im zweiten Falle (Tafel VII, Fig. 19) sei der A und B' gemeinsame Teil P_1 und ihre nicht gemeinschaftlichen Flächen S resp. T; ebenso der A' und B gemeinschaftliche Teil Q_1, die nicht gemeinschaftlichen Teile S' resp. T'; endlich seien die Teile von A und B, die nach Ausscheidung der gesammten, eben erwähnten Stücke P_1ST resp. $Q_1S'T'$ übrig bleiben, P_2 resp. Q_2.

Es ist unmittelbar einleuchtend, dass $P_1 \cong Q_1$ und $P_2 \cong Q_2$, denn diese Flächen decken einander in der Deckungslage von A, B infolge ihrer Construction.

Andererseits besteht P aus zwei Teilen: P_2 und T; und Q aus Q_2 und S'. Durch die Congruenz von P_2 und Q_2 ist also die Aufgabe zurückgeführt auf die Zerstückelung von S' und T in gegenseitig congruente Teile. Da aber $S' \cong S$, so ist die Aufgabe identisch mit der Aufteilung von S und T in solche Teile; S und T sind jedoch die nicht gemeinschaftlichen Teile von A und von B', das ihm congruent ist, die Aufgabe kann daher durch die Constructionen gelöst werden, die in diesem Paragraphen beschrieben wurden — Constructionen, die durch wiederholte Transpositionen der gegebenen Flächen ausgeführt werden.

Ebenso kann der unter 1 des 7. § angeführte Satz:

Wenn aus zwei endlich-gleichen Flächen endlich-gleiche Stücke herausgeschnitten werden, so sind die Reste endlich-gleich — durch wiederholte Transpositionen bewiesen werden.

8. *Zwei im entgegengesetzten Sinne congruente geradlinige Dreiecke sind in Stücke teilbar, welche durch Drehung um ein und dasselbe Centrum und Vielfache desselben Winkels in gegenseitige Deckung gebracht werden können.*

Sei (Tafel VII, Fig. 20) der Schnittpunkt von AC' und $A'C$ ein Punkt B, der zwischen A und C' und zwischen A' und C liegt; es sei ferner

$$AB=A'B \text{ und } BC=BC'.$$

Verbinden wir die Punkte

$$A \text{ und } C \text{ sowie } A' \text{ und } C',$$

so sind die Dreiecke

$$ABC \text{ und } A'BC'$$

einander congruent im entgegengesetzten Sinne.

Andererseits kann jedes im entgegengesetzten Sinne congruente Dreieck-Paar in die durch unsere Figur veranschaulichte Lage gebracht werden.

Der Schnittpunkt der von den Ecken C und C' ausgehenden Halbirungslinien der an diesen Ecken befindlichen innern Winkel sei O; dann ist O der Mittelpunkt des Kreises, der alle Seiten der beiden Dreiecke ABC und $A'BC'$ berührt und dessen Radius gleich $OD=OD'=OE=OE'$ ist.

Betrachten wir die aus dem Bogen $DD'E$ und der gebrochenen Linie DCE gebildete Figur. Diese Figur werde um O gedreht, bis die Ecke C nach C' fällt, dann werden in letzterer Lage Bogen $D'EE'$ und die gebrochene Linie $D'C'E'$ die Begrenzungen der gedrehten Figur sein.

Die den beiden Winkelflächen nicht gemeinsamen Teile können dann nach dem in § 1 beschriebenen Verfahren in gegenseitig congruente Stücke geteilt werden. Die gewünschte Aufteilung wird dann durch die mit dem Radius $OA=OA'$ beschriebenen Kreis-

bögen vollendet. Durch Drehung um O im Betrage $\varphi = COC'$, resp. 2φ, 3φ, ... kommen je zwei Teile zur Deckung.

Die Construction kann unmittelbar auf symmetrisch-gleiche Polygone übertragen werden und wird sich im Falle symmetrisch-gleicher Pyramiden analog gestalten.

17.

ZUR THEORIE DER CUBISCHEN DETERMINANTEN.

Von NIKOLAUS v. SZÜTS.

ASSISTENT AM K. JOSEPHSPOLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Juni 1890 vom o. M. *Julius König.*

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 220—237.

Mit der Bestimmung der Anzahl derjenigen Glieder einer quadratischen Determinante, welche Diagonalelemente enthalten, hat man sich schon mehrfach bechäftigt.

Meines Wissens behandelte BALTZER zuerst die Frage in der dritten Auflage seines Buches «Theorie und Anwendung der Determinanten», es ist aber bei der Berechnung ein Versehen vorgekommen, auf welches Herr WEIRAUCH (Dorpat) im 19. Jahrgange der «Zeitschrift für Mathematik und Physik» aufmerksam gemacht hatte, und hier zugleich die richtige Lösung der Aufgabe mitteilte. Vor ihm gab aber schon Herr WEYRAUCH (Stuttgart) die correcte Lösung im 74. Bande von CRELLE's »Journal f. r. u. a. Mathematik.» Endlich von den Genannten in ganz verschiedener Weise und die Frage verallgemeinernd behandelte die Aufgabe der Verfasser dieses im 33. Bande der «Mathematische Annalen».

Vorliegender Aufsatz beschäftigt sich mit der Bestimmung der Anzahl derjenigen Glieder einer cubischen Determinante n-ten Grades, welche Elemente eines Systems $k \leqq n$ transversaler Elemente, d. h. Elemente eines solchen k-gliedrigen Elementensystems als Faktor enthalten, von denen keine zwei in derselben Horizontal-, Vertikal- und Seitenebene liegen, und in Verbindung damit, mit der Entwicklung des formalen Bildungsgesetzes der cubischen Determinante.

1.

Das Schema einer cubischen Determinante n-ten Grades enthält n^2 Elemente und die Anzahl der Glieder ist $(n!)^2$. Die Elemente sind in Gestalt eines Würfels in n-Horizontalebenen und in n-Vertikal- und n-Seitenebenen angeordnet; damit der Platz eines beliebigen Elements a_{ikl} in dem Schema vollständig bestimmt sei, setzen wir fest: dass der erste Zeiger die Horizontalebene, der zweite die Vertikalebene und der dritte die Seitenebene bezeichnet, welchen dieses Element gleichzeitig angehört. Die Elemente: $a_{111} \ldots a_{nnn}$ bilden die Hauptdiagonalreihe der cubischen Determinante.

Bezeichnet man mit $Z_k^{(n)}$ und $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ die Anzahl der verschwindenden bzw. der nicht verschwindenden Glieder — also die Gliederzahl — einer cubischen Determinante n-ten Grades: $D_k^{(n)}$ $(a_{111} \ldots a_{nnn})$ mit $k \leq n$ transversalen Nullelementen, so bedeuten die Symbole $Z_0^{(n)}$ und $\mathfrak{Z}_0^{(n)}$ die Anzahl der ersteren bzw. der letzteren Glieder dieser Determinante ohne Nullelemente.

Es bestehen dann die Gleichungen:

$$Z_0^{(n)} = 0 \tag{1}$$

$$\mathfrak{Z}_0^{(n)} = [n!]^2 \tag{2}$$

$$Z_k^{(n)} + \mathfrak{Z}_k^{(n)} = [n!]^2 \tag{3}$$

giltig für $k = 0, 1 \ldots n$.

Um die Untersuchung übersichtlicher zu gestalten, betrachten wir die cubische Determinante n-ten Grades: $\overline{D}_k^{(n)} = (b_{111} \ldots b_{nnn})$, deren Schema aus demjenigen von $D_k^{(n)}$ durch Vertauschung paralleler Ebenen so gebildet ist, dass seine k ersten Hauptdiagonalelemente die k transversalen Nullelemente sind, mithin seine $(n—k)$ letzten Horizontal-, Vertical- und Seitenebenen kein Nullelement enthalten; dann besitzen $D_k^{(n)}$ und $\overline{D}_k^{(n)}$ die gleiche Anzahl von Gliedern. Entwickelt man $\overline{D}_k^{(n)}$ nach den Elementen einer Ebene, deren in der Hauptdiagonale des Würfelschemas liegendes Element den Wert Null hat, z. B. nach den Elementen der k-ten Horizontalebene, so ist:

$$\overline{D}_k^{(n)} = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{l=1}^{l=n}{}' \, b_{kil} \, . \, B_{kil} \, ,$$

wobei allgemein B_{kxy} den Coëfficienten des Elements b_{kxy} der k-ten Horizontalebene bezeichnet. Der Coëfficient B_{kxy} ist eine cubische Determinante $(n-1)$-ten Grades, deren Schema entstand aus demjenigen von $D_k^{(n)}$ durch die Auslassung der k-ten Horizontalebene, der x-ten Vertical- und der y-ten Seitenebene. Durch die Feststellung der Anzahl der Glieder der Coëfficienten B, wird auch die Gliederzahl $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ von $\overline{D}_k^{(n)}$ bestimmt. Zu dem Zwecke schreiben wir $\overline{D}_k^{(k)}$ in folgender Form:

$$\begin{aligned}\overline{D}_k^{(n)} = \sum_{i=1}^{i=k-1} \Big[\sum_{l=1}^{l=i-1} b_{kil} \, . \, B_{kil} + b_{kii} \, . \, B_{kii} + \sum_{l=i+1}^{l=k-1} b_{kil} \, . \, B_{kil} + b_{kik} \, . \, B_{kik} \\ + \sum_{l=k+1}^{l=n} b_{kil} \, . \, B_{kil} \Big] \\ + \sum_{l=1}^{l=k-1}{}' \, b_{kkl} \, . \, B_{kkl} + b_{kkk} \, . \, B_{kkk} + \sum_{l=k+1}^{l=n} b_{kkl} \, . \, B_{kkl} \\ + \sum_{i=k+1}^{i=n}{}' \Big[\sum_{l=1}^{l=k-1} b_{kil} \, . \, B_{kil} + b_{kik} \, . \, B_{kik} + \sum_{l=k+1}^{l=1} b_{kil} \, . \, B_{kil} \Big]\end{aligned}$$

Für $i \leqq k-1$ und $l = 1, 2 \ldots n$ entsteht das Schema von B_{kil} aus demjenigen von $\overline{D}_k^{(n)}$ durch die Auslassung der k-ten Horizontalebene, der $(i \leqq k-1)$-ten Vertikalebene also einer der $(k-1)$ ersten Vertikalebenen und einer der n Seitenebenen; in der k-ten Horizontalebene, in jeder der hier in Betracht kommenden Vertikalebenen und in jeder der k ersten Seitenebenen befindet sich ein Nullelement, während die $(n-k)$ letzten Seitenebenen kein Nullelement enthalten; dabei haben für $l = i$ die i-te Vertikalebene und die i-te Seitenebene, für $l = k$ die k-te Horizontalebene und die k-te Seitenebene ein Nullelement gemeinsam. B_{kil} besitzt also für $l = 1, 2 \ldots (i-1)$ und $l = (i+1) \ldots (k-1)$: $(k-3)$ Nullelemente und daher $\mathfrak{Z}_{k-3}^{(n-1)}$ Glieder, für $l = i$, $l = k$ und $l(k+1) \ldots n$ aber $(k-2)$ Nullelemente und somit $\mathfrak{Z}_{k-2}^{(n-1)}$-Glieder. Die Anzahl der Glieder der in den Klammern der ersten Zeile stehenden Summanden ist also der Reihe nach durch die Ausdrücke gegeben:

$$\sum_{l=1}^{l=i-1} 3_{k-3}^{(n-1)} = (i-1).\ 3_{k-3}^{(n-1)},\ 3_{k-2}^{(n-1)},\ \sum_{l=i+1}^{l=k-1} 3_{k-3}^{(n-1)} = (k-1-i).3_{k-3}^{(n-1)}$$

$$3_{k-2}^{(n-1)},\quad \sum_{l=k+1}^{l=n} 3_{k-2}^{(n-1)} = (n-k).3_{k-2}^{(n-1)};$$

die Summe S_1 dieser Ausdrücke gibt die Anzahl der Glieder der erwähnten Summanden, mithin bestimmt der Ausdruck:

$$\sum_{i=1}^{i=k-1} S_1 = \sum_{i=1}^{i=k-1} \left[(k-2).\ 3_{k-3}^{(n-1)} + (n-k+2).\ 3_{k-2}^{(n-1)}\right] =$$

$$= (k-1).\left[(k-2).\ 3_{k-3}^{(n-1)} + (n-k+2).\ 3_{k-2}^{(n-1)}\right] \qquad (\beta_1)$$

die Anzahl der Glieder der Summanden der ersten Zeile.

Nach einer ähnlichen Erörterung erkennt man ferner:

B_{kkl} besitzt für $l=1,\ldots(k-1):(k-2)$ Nullelemente und daher $3_{k-2}^{(n-1)}$-Glieder, für $l=(k-1)(k+1)\ldots n$ aber $(k-1)$ Nullelemente und somit $3_{k-1}^{(n-1)}$-Glieder. Da $b_{kkk}=0$ ist, so ist die Anzahl der Glieder der Summanden der zweiten Zeile der Reihe nach durch die Ausdrücke dargestellt:

$$\sum_{l=1}^{l=k-1} 3_{k-2}^{(n-1)} = (k-1).\ 3_{k-2}^{(n-1)},\quad 0,\quad \sum_{l=k+1}^{l=n} 3_{k-1}^{(n-1)} = (n-k).\ 3_{k-1}^{(n-1)}$$

die Summe dieser Ausdrücke:

$$(k-1).\ 3_{k-2}^{(n-1)} + (n-k).\ 3_{k-1}^{(n-1)} \qquad (\beta_2)$$

gibt die Anzahl der Glieder der Summanden der zweiten Zeile. Für $i=(k+1)\ldots n$ besitzt B_{kil}: $(k-2)$ Nullelemente und daher $3_{k-2}^{(n-1)}$-Glieder wenn $l=1,2\ldots(k-1)$, für $l=k\ldots n$ aber $(k-1)$ Nullelemente und somit $3_{k-1}^{(n-1)}$-Glieder; mithin ist die Anzahl der Glieder der in den Klammern der dritten Zeile stehenden Summanden der Reihe nach durch die Ausdrücke gegeben:

$$\sum_{l=1}^{l=k-1} 3_{k-2}^{(n-1)} = (k-1).\ 3_{k-2}^{(n-1)},\ 3_{k-1}^{(n-1)},\ \sum_{l=k+1}^{l=n} 3_{k-1}^{(n-1)} = (n-k).\ 3_{k-1}^{(n-1)};$$

die Summe S_3 dieser Ausdrücke gibt die Anzahl der Glieder der erwähnten Summanden, mithin bestimmt die Formel:

$$\sum_{i=k+1}^{i=n} S_3 = \sum_{i=k+1}^{i=n} [(k-1) \cdot 3_{k-2}^{(n-1)} + (n+1-k) \cdot 3_{k-1}^{(n-1)}] =$$

$$= (n-k) \cdot [(k-1) \cdot 3_{k-2}^{(n-1)} + (n+1-k) \cdot 3_{k-1}^{(n-1)}] \qquad (\beta_3)$$

die Anzahl der Glieder der Summanden der dritten Zeile,

Durch Addition der Ausdrücke (β_1), (β_2) und (β_3) erhält man die Gliederzahl $3_k^{(n)}$ von $\overline{D}_k^{(n)}$; es ist also:

$$3_k^{(n)} = (k-1) \cdot (k-2) \cdot 3_{k-3}^{(n-1)} + (k-1) \cdot [3 + 2(n-k)] 3_{k-2}^{(n-1)} +$$

$$+ (n-k) \cdot (n+2-k) \cdot 3_{k-1}^{(n-1)} \qquad (4)$$

giltig für $k = 1, 2 \ldots n$.

Entwickelt man $\overline{D}_k^{(n)}$ nach den Elementen einer Ebene ohne Nullelemente, z. B. nach den Elementen der $(k+1)$-ten Horizontalebene, so ist:

$$\overline{D}_k^{(n)} = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{l=1}^{l=n} b_{k+1,\,il} \cdot B_{k+1,\,il},$$

oder:

$$\overline{D}_k^{(n)} = \sum_{i=1}^{i=k-1} \Big[\sum_{l=1}^{l=i-1} b_{k+1,\,il} \cdot B_{k+1,\,il} + b_{k+1,\,ii} \cdot B_{k+1,\,ii} +$$

$$+ \sum_{l=i+1}^{l=k} b_{k+1,\,il} \cdot B_{k+1,\,il} + \sum_{l=k+1}^{l=n} b_{k+1,\,il} \cdot B_{k+1,\,il} \Big]$$

$$+ \sum_{l=1}^{l=k-1} b_{k+1,\,kl} \cdot B_{k+1,\,kl} + b_{k+1,\,kk} \cdot B_{k+1,\,kk} + \sum_{l=k+1}^{l=n} b_{k+1,\,kl} \cdot B_{k+1,\,kl}$$

$$+ \sum_{i=k+1}^{i=n} \Big[\sum_{l=1}^{l=k} b_{k+1,\,il} \cdot B_{k+1,\,il} + \sum_{l=k+1}^{l=n} b_{k+1,\,il} \cdot B_{k+1,\,il} \Big].$$

Nach einer ähnlichen Erörterung wie bei der Ableitung der Gl. (4) erkennt man, dass die Anzahl der Glieder der in der ersten, zweiten und dritten Zeile stehenden Summanden der Reihe nach durch die Ausdrücke gegeben sind:

$$(k-1) \cdot [(k-1) \cdot 3_{k-2}^{(n-1)} + (n+1-k) \cdot 3_{k-1}^{(n-1)}] \qquad (\beta_4)$$

$$(k-1) \cdot 3_{k-2}^{(n-1)} + (n+1-k) \cdot 3_{k-1}^{(n-1)} \qquad (\beta_5)$$

$$(n-k) \cdot [k \cdot 3_{k-1}^{(n-1)} + (n-k) \cdot (3_k^{(n-1)}] \qquad (\beta_6)$$

Die Summe der Ausdrücke (β_4), (β_5) und (β_6), gibt die Gliederzahl $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ von $D_k^{(n)}$; es ist:

$$\mathfrak{Z}_k^{(n)} = k.(k-1).\mathfrak{Z}_{k-2}^{(n-1)} + k.[1+2(n-k)].\mathfrak{Z}_{k-1}^{(n-1)} + (n-k)^2.\mathfrak{Z}_k^{(n-1)} \qquad (5)$$

giltig für $k=1, 2 \ldots (n-1)$; denn es wurde bei der Ableitung dieser Gleichung vorausgesetzt, dass wenigstens eine Horizontalebene, eine Vertikalebene und eine Seitenebene, ohne Nullelemente vorhanden ist. Schreibt man in (5) $k-1$ für k und subtrahirt die erhaltene und für $k=2, \ldots n$ giltige Gleichung von der Gleichung (4), so erhält man aus diesen beiden, nur für $k=2, \ldots n$ gleichzeitig giltigen Gleichungen die Formel:

$$\mathfrak{Z}_k^{(n)} = \mathfrak{Z}_{k-1}^{(n)} - \mathfrak{Z}_{k-1}^{(n-1)}, \qquad (6)$$

giltig für $k=1, 2 \ldots n$; dass diese Gleichung auch für $k=1$ giltig ist, folgt daraus, dass sie für $k=1$ in:

$$\mathfrak{Z}_1^{(n)} = \mathfrak{Z}_0^{(n)} - \mathfrak{Z}_0^{(n-1)} = [n!]^2 - [(n-1)!]^2$$

übergeht, mithin die Gliederzahl einer cubischen Determinante n-ten Grades mit einem einzigen Nullelement richtig angibt.

Schreibt man in (6) τ für k und bildet daraus die für

$$\tau = (p+1) \ldots k, \quad \text{(wobei } p=0, 1 \ldots (k-1) \text{ ist)}$$

sich ergebenden Ausdrücke, so erhält man nach Addition der letzteren folgende Formel:

$$\mathfrak{Z}_p^{(n)} = \mathfrak{Z}_k^{(n)} + \sum_{\tau=p}^{\tau=k-1} \mathfrak{Z}_\tau^{(n-1)} \qquad (7)$$

giltig für $k=1,2 \ldots n$ und $p=0,1 \ldots (k-1)$.

Um mit Hülfe der Gleichung (6) den Fundamentalsatz für $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ zu erhalten, bilden wir die Reihe R_r, deren Glieder aus ihrem allgemeinen Gliede:

$$g_r^{(\lambda)} = \mathfrak{Z}_r^{(r+\lambda-1)}$$

für $\lambda=1,2, \ldots (n+\nu) \ldots$ erhalten werden. Bildet man aus der Gleichung (6) für $n=q+\lambda-1$ und $k=q$ die Formel:

$$\mathfrak{Z}_q^{(q+\lambda-1)} = \mathfrak{Z}_{q-1}^{(q+\lambda-1)} - \mathfrak{Z}_{q-1}^{(q+\lambda-2)};$$

so sieht man, dass das allgemeine Glied:

$$g_{q-1}^{(\lambda+1)} - g_{q-1}^{(\lambda)} = \mathfrak{Z}_{q-1}^{(q+\lambda-1)} - \mathfrak{Z}_{q-1}^{(q+\lambda-2)}$$

der ersten Differenzreihe von der für $r=q-1$ entstehenden Reihe R_{q-1} durch den Ausdruck: $\mathfrak{Z}_q^{(q+\lambda-1)}$ dargestellt wird, daher mit dem allgemeinen Gliede:

$$g_q^{(\lambda)} = \mathfrak{Z}_q^{(q+\lambda-1)}$$

der für $r=q$ erhaltenen Reihe R_q identisch ist, woraus folgt: dass die Reihe R_q die erste Differenzenreihe der Reihe R_{q-1} ist, mithin R_q die $(q-1)$-te Differenzenreihe der für $r=1$ erhaltenen Reihe R_1 bildet. Man erkennt ferner, dass die Reihe R_1 die erste Differenzenreihe der für $r=0$ hervorgehenden Reihe R_0 darstellt, so dass die Reihe R_q die q-te Differenzenreihe der Reihe R_0 ist; man hat also den Satz:

Die aus ihrem allgemeinen Gliede: $\mathfrak{Z}_k^{(k+\lambda-1)}$ *für* $\lambda=1, 2 \ldots (n+\nu) \ldots$ *hervorgehende Reihe:* $\mathfrak{Z}_k^{(k)}, \mathfrak{Z}_k^{(k+1)} \ldots \mathfrak{Z}_k^{(n)} \ldots \mathfrak{Z}_k^{(n+\nu)} \ldots$, *deren aufeinanderfolgende Glieder die Gliederzahlen der cubischen Determinanten von der k-ten bis zur n-ten ... Ordnung mit je k transversalen Nullelementen bedeuten, bildet die k-te Differenzreihe von der Reihe:* $(0!)^2, (1!)^2, (2!)^2, \ldots (n!)^2 \ldots$, *welche aus ihrem allgemeinen Gliede:* $\mathfrak{Z}_0^{(\lambda-1)} = [(\lambda-1)!]^2$ *für* $\lambda=1,2 \ldots n$ *erhalten wird;* wobei $\mathfrak{Z}_0^{(0)} = (0!)^2 = 1$.

Es folgt ferner:

Die Gliederzahl $\mathfrak{Z}_k^{(k+x)}$ *einer cubischen Determinante* $(k+x)$*-ten Grades mit k transversalen Nullelementen ist das* $(x+1)$*-te Glied der k-ten Differenzreihe von der Reihe:* $(0!)^2, (1!)^2, (2!)^2, \ldots (n!)^2 \ldots$, *welche aus ihrem allgemeinen Gliede:* $\mathfrak{Z}_0^{(\lambda-1)} = [(\lambda-1)!]^2$ *für* $\lambda=1,2 \ldots n$ *erhalten wird.*

Mit Hülfe dieser Sätze kann man noch verschiedene Formeln für die Grösse $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ ableiten, insbesondere kann dieselbe in independenter Form dargestellt werden.

In der Theorie der Differenzenreihen erhält man für eine aus $(n+1)$ Gliedern bestehende Hauptreihe die folgenden Gleichungen:

$$\text{I.} \quad D_k q_\lambda = \sum_{\tau=0}^{\tau=k-p} (-1)^\tau \cdot (k-p)_\tau \cdot D_p g_{k+\lambda-p-\tau},$$

iltig für

$k=1, 2 \ldots n$; $\lambda=1, \ldots (n+1-k)$; $p=0, 1 \ldots (k-1)$.

II. $$D_k g_{r+\lambda} = \sum_{\tau=0}^{\tau=\lambda} (\lambda)_\tau . D_{k+\tau} g_r ,$$

giltig für

$k=0, 1 \ldots (n-1)$; $r=1, 2 \ldots (r+\lambda-1)$; $\lambda=1 \ldots . (n+1-k-r)$.

III. $$\sum_{\varrho=0}^{\varrho=\tau} D_k g_{r+\varrho} = \sum_{\tau=1}^{\tau=\lambda+1} (\lambda+1)_\tau . D_{k+\tau-1} g_r ,$$

giltig für

$k=0, 1 \ldots (n-1)$; $r=1, 2 \ldots (n-k)$; $\lambda=1, \ldots (n+1-k-r)$.

IV. $$\sum_{\tau=1}^{\tau=n+1-k} D_k g_\tau = D_{k-1} g_{n+2-k} - D_{k-1} g_1 ,$$

giltig für

$$k=1, 2 \ldots n.$$

In diesen Gleichungen bedeutet allgemein $(q)_\tau$ den τ-ten Binomialcoëfficienten der q-ten Potenz, und mit:

V. $$D_0 g_\lambda = 3_0^{(\lambda-1)} = [(\lambda-1)!]^2 ,$$

das allgemeine Glied der Hauptreihe, mit

VI. $$D_k g_\lambda = 3_k^{(k+\lambda-1)}$$

das allgemeine Glied der k-ten Differenzenreihe bezeichnet ist.

Wenn in den Gleichungen I, II und III der Reihe nach

$\lambda=n+1-k$, $\lambda=n+1-k-r$, $\lambda=n+1-k-r$ und $r=1$

gesetzt wird, so erhält man mit Rücksicht auf V und VI die folgenden Gleichungen:

$$3_k^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=k-p} (-1)^\tau . (k-p)_\tau . 3_p^{(n-\tau)}, \qquad (8)$$

giltig für $k=1, 2 \ldots n$ und $p=0, 1 \ldots (k-1)$.

$$3_k^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=n+1-k-r} (n+1-k-r)_\tau . 3_{k+\tau}^{(k+\tau+r-1)} \qquad (9)$$

giltig für $k=0, 1 \ldots (n-1)$ und $r=1, 2 \ldots (n-k)$.

$$\sum_{\tau=0}^{\tau=n-k} \mathfrak{Z}_k^{(k+\tau)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=n-k} (n+1-k)_{\tau+1}\, \mathfrak{Z}_{k+\tau}^{(k+\tau)}, \qquad (10)$$

giltig für $k=0,1 \ldots (n-1)$.

Aus IV und VI folgt noch :

$$\sum_{\tau=0}^{\tau=n-k} \mathfrak{Z}_k^{(k+\tau)} = \mathfrak{Z}_{k-1}^{(n)} - \mathfrak{Z}_{k-1}^{(k-1)}, \qquad (11)$$

giltig für $k=1, 2 \ldots n$.

Die linke Seite der beiden letzten Gleichungen bezeichnet die Summe der Gliederzahlen der Determinanten von der k-ten bis zur n-ten Ordnung, wenn jede derselben k transversale Nullelemente enthält.

Aus (8) erhält man für $p=0$ die *independente* Form von $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ es ist :

$$\mathfrak{Z}_k^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=k} (-1)^\tau \cdot (k)_\tau \cdot [(n-\tau)!]^2 \qquad (12)$$

giltig für $k=0,1 \ldots n$; der Wert $k=0$ ist zulässig, weil dafür die Gleichung (12) den richtigen Werth : $\mathfrak{Z}_0^{(n)} = (n!)^2$ liefert.

Aus (9) folgt für $r=1$:

$$\mathfrak{Z}_k^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=n-k} (n-k)_\tau \cdot \mathfrak{Z}_{k+\tau}^{(k+\tau)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=n-k} (n-k)_\tau \cdot \mathfrak{Z}_{n-\tau}^{(n-\tau)} \qquad (13)$$

giltig für $k=0,1 \ldots n$; der Wert $k=n$ ist zulässig, weil dafür diese Gleichung eine Identität wird. In der letzten Gleichung ist $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ durch die Gliederzahlen der cubischen Determinanten mit leerer Diagonale von der k-ten bis zur n-ten Ordnung ausgedrückt.

Setzt man in der Gleichung (9) für k den Wert $k=0$, so ist sie giltig für $r=1, 2 \ldots n$, man kann daher in ihr setzen : $r=n+1-\rho$ für $\rho=1, 2 \ldots n$, und $\tau=\rho-x$ für $x=0,1 \ldots \rho$; schreibt man ferner k für ρ und τ für x, so ergibt sich :

$$[n!]^2 = \mathfrak{Z}_0^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=k} (k)_\tau \cdot \mathfrak{Z}_{k-\tau}^{(n-\tau)} \qquad (14)$$

giltig für $k=0, 1 \ldots n$; der Wert $k=n$ ist zulässig, weil dafür diese Gleichung eine Identität wird.

Aus (10) erhält man für $k=0$:

$$\sum_{\tau=1}^{\tau=n}(\tau!)^2 = n + \sum_{\tau=1}^{\tau=n}(n+1)_{\tau+1} \cdot \mathfrak{Z}_\tau^{(\tau)}. \tag{15}$$

Bei der Betrachtung des Falles $k=n$ findet auch die Aufgabe ihre Lösung, die Gliederzahl einer cubischen Determinante n-ten Grades mit leerer Diagonale zu bestimmen.

Für $k=n$ erhält man aus den Gleichungen (4), (6), (7), (8), (12) und (14) die Formeln:

$$\mathfrak{Z}_n^{(n)} = (n-1) \cdot [3\,\mathfrak{Z}_{n-2}^{(n-1)} + (n-2) \cdot \mathfrak{Z}_{n-3}^{(n-1)}], \tag{16}$$

$$\mathfrak{Z}_n^{(n)} = \mathfrak{Z}_{n-1}^{(n)} - \mathfrak{Z}_{n-1}^{(n-1)}, \tag{17}$$

$$\mathfrak{Z}_n^{(n)} = \mathfrak{Z}_p^{(n)} - \sum_{\tau=p}^{\tau=n-1}{}' \mathfrak{Z}_\tau^{(n-1)}, \tag{18}$$

$$\mathfrak{Z}_n^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=n-p}(-1)^\tau \cdot (n-p)_\tau \cdot \mathfrak{Z}_p^{(n-\tau)}; \tag{19}$$

die beiden letzten Gleichungen sind giltig für $p=0, 1 \ldots (n-1)$;

$$\mathfrak{Z}_n^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=n}(-1)^\tau \cdot (n)_\tau \cdot [(n-\tau)!]^2, \tag{20}$$

$$\mathfrak{Z}_n^{(n)} = n! \cdot \sum_{\tau=0}^{\tau=n}(-1)^\tau \cdot \frac{(n-\tau)!}{\tau!}; \tag{20a}$$

die beiden letzten Gleichungen geben $\mathfrak{Z}_n^{(n)}$ in *independenter* Form;

$$(n!)^2 = \sum_{\tau=0}^{\tau=n}(n)_\tau \cdot \mathfrak{Z}_\tau^{(\tau)} = 1 + \sum_{\tau=2}^{\tau=n}(n)_\tau \, \mathfrak{Z}_\tau^{(\tau)}. \tag{21}$$

diese Gleichung ergibt sich auch aus der Gleichung (13) für $k=0$, sie zeigt an, in welcher Weise die Gesammtgliederzahl $(n!)^2$ einer cubischen Determinante n-ten Grades ohne Nullelemente, durch die Gliederzahlen der cubischen Determinanten mit leerer Diagonale von der zweiten bis zur n-ten Ordnung ausgedrückt wird.

Die Gleichungen für die Grösse $Z_k^{(n)}$ liessen sich in ähnlicher Weise selbständig herleiten; es sollen aber die wichtigeren Formeln aus den vorhergehenden Gleichungen dadurch entwickelt werden, dass man die in ihnen vorkommenden Grössen $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ mit Hilfe der Gleichung (3) durch die entsprechenden Grössen $Z_k^{(n)}$ ausdrückt.

Aus den Gleichungen : (4), (5), (7), (8), (12), (13) und (14) erhält man :

$$Z_k^{(n)}=[(n-1)!]^2+(k-1).(k-2).Z_{k-3}^{(n-1)}+ \\ +(k-1).[3+2(n-k)]\,Z_{k-2}^{(n-1)}+(n-k).(n+2-k).Z_{k-1}^{(n-1)}, \tag{22}$$

giltig für $k=1,2\ldots n$.

$$Z_k^{(n)}=k.(k-1).Z_{k-2}^{(n-1)}+k.[1+2(n-k)].Z_{k-1}^{(n-1)}+(n-k)^2.Z_k^{(n-1)}; \tag{23}$$

giltig für $k=1,2\ldots(n-1)$.

$$Z_k^{(n)}=Z_p^{(n)}+\sum_{\tau=p}^{\tau=k-1}\mathfrak{Z}_\tau^{(n-1)}, \tag{24}$$

$$Z_k^{(n)}=Z_p^{(n)}-\sum_{\tau=1}^{\tau=k-p}(-1)^\tau.(k-p)_\tau.\mathfrak{Z}_p^{(n-\tau)}; \tag{25}$$

die beiden letzten Gleichungen sind giltig für $k=1,2\ldots n$ und $p=0,1\ldots(k-1)$.

$$Z_k^{(n)}=-\sum_{\tau=1}^{\tau=k}(-1)^\tau.(k)_\tau.[(n-\tau)!]^2, \tag{26}$$

giltig für $k=1,2\ldots n$; diese Gleichung stellt $Z_k^{(n)}$ in *independenter* Form dar.

$$Z_k^{(n)}=(n!)^2-\sum_{\tau=0}^{\tau=n-k}(n-k)_\tau.\mathfrak{Z}_{k+\tau}^{(k+\tau)}= \\ =(n!)^2-\sum_{\tau=0}^{\tau=n-k}(n-k)_\tau.\mathfrak{Z}_{n-\tau}^{(n-\tau)}; \tag{27}$$

giltig für $k=1,2\ldots n$.

$$Z_k^{(n)}=\sum_{\tau=1}^{\tau=k}(k)_\tau.\mathfrak{Z}_{k-\tau}^{(n-\tau)}, \tag{28}$$

giltig für $k=1,2\ldots n$.

Aus Gleichung (24) folgt :

$$Z_k^{(n)}=(k-p).[(n-1)!]^2+Z_p^{(n)}-\sum_{\tau=p}^{\tau=k-1}Z_\tau^{(n-1)}, \tag{29}$$

giltig für $k=1,2\ldots n$ und $p=0,1,\ldots(k-1)$.

Aus (24) erhält man für $p=0$:

$$Z_k^{(n)}=\sum_{\tau=0}^{\tau=k-1}\mathfrak{Z}_\tau^{(n-1)}; \tag{30}$$

giltig für $k=1,2\ldots$ n.

Substituirt man die Gleichung (25) in die Gleichungen (24) und (29) und schreibt dann $(k+1)$ für k und $(n+1)$ für n, so folgt:

$$\sum_{\tau=p}^{\tau=k} \mathfrak{Z}_\tau^{(n)} = -\sum_{\tau=1}^{\tau=k+1-p} (-1)^\tau . (k+1-p)_\tau . \mathfrak{Z}_p^{(n+1-\tau)} ; \quad (31)$$

$$\sum_{\tau=p}^{\tau=k} Z_\tau^{(n)} = (k+1-p) . (n!)^2 + \sum_{\tau=1}^{\tau=k+1-p} (-1)^\tau . (k+1-p)_\tau . \mathfrak{Z}_p^{(n+1-\tau)} ; \quad (32)$$

die beiden letzten Gleichungen sind giltig für $k=1, 2 \ldots n$ und $p=0, 1 \ldots k$.

Für $p=0$ erhält man aus den beiden letzten Gleichungen die *independente* Form der Ausdrücke:

$$\sum_{\tau=0}^{\tau=k} \mathfrak{Z}_\tau^{(n)} = -\sum_{\tau=1}^{\tau=k+1} (-1)^\tau . (k+1)_\tau . [(n+1-\tau)!]^2, \quad (33)$$

$$\sum_{\tau=1}^{\tau=k} Z_\tau^{(n)} = (k+1) . (n!)^2 + \sum_{\tau=1}^{\tau=k+1} (-1)^\tau . (k+1)_\tau . [(n+1-\tau)!]^2 ; \quad (34)$$

die beiden letzten Gleichungen sind giltig für $k=1, 2 \ldots n$.

Setzt man in (22) $k=n$ und schreibt dann $(n+1)$ für n, so folgt:

$$Z_n^{(n)} = (n!)^2 + n . [3 Z_{n-1}^{(n)} + (n-1) . Z_{n-2}^{(n)}]. \quad (35)$$

Aus den Gleichungen (26), (28) und (30) ergeben sich für $k=n$ folgende Formeln:

$$Z_n^{(n)} = -\sum_{\tau=1}^{\tau=n} (-1)^\tau . (n)_\tau . [(n-\tau)!]^2 = -n! \sum_{\tau=1}^{\tau=n} (-1)^\tau . \frac{(n-\tau)!}{\tau!} ; \quad (36)$$

diese Gleichung stellt $Z_n^{(n)}$ in *indepedenter* Form dar.

$$Z_n^{(n)} = \sum_{\tau=1}^{\tau=n} (n)_\tau . \mathfrak{Z}_{n-\tau}^{(n-\tau)} = 1 + \sum_{\tau=1}^{\tau=n-2} (n)_\tau . \mathfrak{Z}_{n-\tau}^{(n-\tau)}, \quad (37)$$

$$Z_n^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=n-1} \mathfrak{Z}_\tau^{(n-1)}. \quad (38)$$

Die aus den Gleichungen (24), (25) und (31)—(34) für $k=n$ folgenden Formeln sind leicht zu entwickeln.

2.

Bezeichnet man mit $H_k^{(n)}$ und $H_{k0}^{(n)}$ die Anzahl der Glieder einer cubischen Determinante n-ten Grades, welche Elemente eines gegebenen Systems $k \leqq n$ transversaler Elemente als Faktor enthalten, bzw. nicht enthalten, so bestehen die Gleichungen:

$$H_k^{(n)} + H_{k0}^{(n)} = (n!)^2, \tag{39}$$

$$H_{k0}^{(n)} = \mathfrak{Z}_k^{(n)}, \tag{40}$$

$$H_k^{(n)} = Z_k^{(n)}; \tag{41}$$

giltig für $k = 0, 1 \ldots n$; die Annahme $k = 0$, ist in dem Sinne zu definiren, dass, wenn alle Elemente der gegebenen Systeme den Wert Null haben, die Symbole $H_{00}^{(n)}$ und $\mathfrak{Z}_0^{(n)}$ bzw. $H_0^{(n)}$ und $Z_0^{(n)}$ dieselbe Bedeutung haben.

In Folge der Gleichungen (40) und (41) haben alle für $\mathfrak{Z}_k^{(n)}$ entwickelten Formeln auch für $H_{k0}^{(n)}$, und die für $Z_k^{(n)}$ auch für $H_k^{(n)}$ Giltigkeit. Die *independente* Form von $H_{k0}^{(n)}$ wird durch die Gleichung (12) und diejenige von $H_k^{(n)}$ durch die Gleichung (26) gegeben.

Für $k = n$ findet auch die Aufgabe ihre Lösung, die Anzahl der Glieder einer cubischen Determinante n-ten Grades mit Diagonalelementen und ohne Diagonalelemente zu bestimmen; die *independente* Form der ersteren ist durch die Gleichung (36), die der letzteren durch die Gleichungen (20) und (20 *a*) gegeben,

Ersetzt man in dem Coëfficienten C des Productes π_ϱ von $\varrho \leqq k$ bestimmten Elementen des gegebenen k-gliedrigen Elementensystems, die in π_ϱ *nicht* enthaltenen $(k-\varrho)$ Elemente des Systems durch Nullen, und bezeichnet den so entstehenden Ausdruck durch C_0, so enthält der Ausdruck: $\pi_\varrho \,.\, C_0$ nur diejenigen Glieder der gegebenen cubischen Determinante n-ten Grades, welche ausschliesslich die ϱ bestimmten Elemente als Faktor besitzen, somit ist die Anzahl $h_{k,\varrho}^{(n)}$ dieser Glieder gleich der Gliederzahl des Ausdrucks: C_0, welcher in Folge seiner Entstehungsweise eine cubische Determinante $(n-\varrho)$-ten Grades mit $(k-\varrho)$ transversalen Nullelementen bildet, mithin $\mathfrak{Z}_{k-\varrho}^{(n-\varrho)}$-Glieder besitzt; also ist:

$$h_{k,\varrho}^{(n)} = \mathfrak{Z}_{k-\varrho}^{(n-\varrho)}, \tag{42}$$

giltig für $\rho = 0,1 \ldots k$ und $k = 1,2 \ldots n$.

Schreibt man in der Gleichung (12) $n-\rho$ für n und $k-\rho$ für k, so erhält man die *independente* Form von $h_{k\varrho}^{(n)}$:

$$h_{k,\varrho}^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=k-\varrho} (-1)^{\tau} . (k-\rho)_{\tau} . [(n-\rho-\tau)!]^2, \tag{43}$$

giltig für $\rho = 0,1 \ldots k$ und $k = 1, 2 \ldots n$.

Für $k = n$ erhält man aus den beiden letzten Gleichungen:

$$\begin{aligned} h_{n,\varrho}^{(n)} = \mathfrak{Z}_{n-\varrho}^{(n-\varrho)} &= \sum_{\tau=0}^{\tau=n-\varrho} (-1)^{\tau} . (n-\rho)_{\tau} . [(n-\rho-\tau)!]^2 = \\ &= (n-\rho)! . \sum_{\tau=0}^{\tau=n-\varrho} (-1)^{\tau} . \frac{(n-\rho-\tau)!}{\tau!}, \end{aligned} \tag{44}$$

giltig für $\rho = 0, 1 \ldots n$.

Für $\rho = k$ folgt aus der Gleichung (42):

$$h_{kk}^{(n)} = \mathfrak{Z}_0^{(n-k)} = [(n-k)!]^2, \tag{45}$$

giltig für $k = 1,2 \ldots n$.

Für $\rho = 0$ erhält man aus (42):

$$h_{k,0}^{(n)} = \mathfrak{Z}_k^{(n)} = \sum_{\tau=0}^{\tau=k} (-1)^{\tau} . (k)_{\tau} . [(n-\tau)!]^2, \tag{46}$$

d. h. die Gleichung (12) mithin giltig für $k = 0, 1 \ldots n$.

Aus der letzten Gleichung folgt für $k = 0$:

$$h_{0,0}^{(n)} = \mathfrak{Z}_0^{(n)} = H_{00}^{(n)} = (n!)^2. \tag{47}$$

Man erhält aus (44) für $\rho = n$, $\rho = n-1$ und $\rho = n-2$ die Werte:

$$h_{n,n}^{(n)} = 1 ; \; h_{n,n-1}^{(n)} = 0 ; \; h_{n,n-2}^{(n)} = 3, \tag{48}$$

wodurch die Anzahl der Glieder bestimmt ist, welche n, $n-1$ und $n-2$-Elemente eines n-gliedrigen Elementensystems, mithin auch ebensoviele Diagonalelemente einer cubischen Determinante n-ten Grades enthalten.

Nach Gleichung (42) ist:

$$h_{p,\pi}^{(q)} = \mathfrak{Z}_{-\pi}^{(q-\pi)}. \tag{Q}$$

Es bedeute $\varepsilon = \pm 1$ und x eine positive ganze Zahl, deren Wertgebiet später bestimmt wird.

Man setze: $q = n + \varepsilon x$, $\pi = \rho + \varepsilon x$, $p = k + \varepsilon x$, so erhält man aus den Gleichungen (Q) und (42):

$$h^{(n)}_{k,\,\varrho} = h^{(n+\varepsilon x)}_{(k+\varepsilon x),\,(\varrho+\varepsilon x)} = \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{k-\varrho}, \tag{49}$$

giltig: bei $\varepsilon = -1$ für $k = l \ldots n$, $\rho = 0, 1 \ldots k$ und $x = 0, 1 \ldots \rho$;

bei $\varepsilon = +1$ für $k = 1, \ldots n$, $\rho = 0, 1 \ldots k$ und für x

bei jeder positiven ganzen Zahl, d. h. für $x = 1, 2 \ldots n \ldots (n+\nu) \ldots$

Wenn ein Q einerseits: $q = n$, $p = k$ und $\pi = \rho - \varepsilon x$, anderseits: $q = n + \varepsilon x$, $p = k + \varepsilon x$, $\pi = \rho$ gesetzt wird, so erhält man:

$$h^{(n)}_{k,\,(\varrho-\varepsilon x)} = h^{(n+\varepsilon x)}_{(k+\varepsilon x),\,\varrho} = \mathfrak{Z}^{(n+\varepsilon x-\varrho)}_{k+\varepsilon x-\varrho}, \tag{50}$$

giltig:

bei $\varepsilon = +1$ für $k = 1, 2 \ldots n$; $\rho = 0, 1 \ldots k$ und $x = 0, 1 \ldots \rho$

bei $\varepsilon = -1$ für $k = 1, 2 \ldots n$, und für solche positive ganze Werte von ρ und x, welche der Gleichung: $\rho + x \leqq k$ genügen.

Für $k = n$ erhält man aus den Gleichungen (49) und 50):

$$h^{(n)}_{n,\,\varrho} = h^{(n+\varepsilon x)}_{(n+\varepsilon x),\,(\varrho+\varepsilon x)} = \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{n-\varrho} \tag{51}$$

$$h^{(n)}_{n,\,(\varrho-\varepsilon x)} = h^{(n+\varepsilon x)}_{(n+\varepsilon x),\,\varrho} = \mathfrak{Z}^{(n+\varepsilon x-\varrho)}_{n+\varepsilon x-\varrho} \tag{52}$$

deren Giltigkeitsgebiete aus denjenigen der Gleichungen (49) und (50) für $k = n$ erhalten werden.

Schreibt man: in (17) $n+1-\rho$ für n, in (49) $n+1$ für n und n für k, in (51) $n+1$ für n, und bezeichnet die so erhaltenen Gleichungen der Reihe nach durch (Q_2), (Q_3) und (Q_4), substituirt dann (Q_3), (Q_4) und (51) in (Q_2), so erhält man die Gleichung:

$$h^{(n+1+\varepsilon x)}_{(n+1+\varepsilon x),\,(\varrho+\varepsilon x)} + h^{(n+\varepsilon x)}_{(n+\varepsilon x),\,(\varrho+\varepsilon x)} = h^{(n+1+\varepsilon x)}_{(n+\varepsilon x),\,(\varrho+\varepsilon x)}, \tag{53}$$

giltig:

bei $\varepsilon = -1$ für $\rho = 0, 1 \ldots n$ und $x = 0, 1 \ldots \rho$,

bei $\varepsilon = +1$ für $\rho = 0, 1 \ldots n$ und $x = 0, 1 \ldots \rho \ \ldots (n+\nu)$.

Für $x = 0$ folgt aus der letzten Gleichung:

$$h^{(n+1)}_{n+1,\,\varrho} + h^{(n)}_{n,\,\varrho} = h^{(n+1)}_{n,\,\varrho}, \tag{54}$$

giltig für $\rho = 0, 1 \ldots n$.

Aus k-Elementen kann man $(k)_\varrho$ Combinationen $0 . W$ zur ρ-ten Classe herstellen. Daher beträgt die Anzahl der Glieder einer cubischen Determinante n-ten Grades, welche irgend ρ-Elemente eines k-gliedrigen transversalen Elementensystems enthalten:

$$H^{(n)}_{k,\varrho} = (k)_\varrho . h^{(n)}_{k,\varrho} , \tag{55}$$

giltig für $k=1, 2 \ldots n$ und $\rho=0, 1 \ldots k$; mit Rücksicht auf Gleichung (46) folgt hieraus für $\rho=0$:

$$H^{(n)}_{k0} = h^{(n)}_{k0} = \mathfrak{Z}^{(n)}_k , \tag{55a}$$

d. h. die Gleichung (46).

Aus den Gleichungen: (42), (43), (55); (41), (28), (42), (55); (41), (27), (44); (14) und (42) erhält man die Formeln:

$$H^{(n)}_{k,\varrho} = (k)_\varrho . \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{k-\varrho} = (k)_\varrho . \sum_{\tau=0}^{\tau=k-\varrho} (-1)^\tau . (k-\rho)_\tau . [(n-\rho-\tau)!]^2, \tag{56}$$

giltig für $k=1,2 \ldots n$ und $\rho=0,1 \ldots k$; die letzte Seite dieser Gleichung stellt $H^{(n)}_{k\varrho}$ in *independenter* Form dar.

$$\begin{aligned} H^{(n)}_k = Z^{(n)}_k &= \sum_{\varrho=1}^{\varrho=k} (k)_\varrho . \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{k-\varrho} = \sum_{\varrho=1}^{\varrho=k} (k)_\varrho . h^{(n)}_{k,\varrho} = \\ &= \sum_{\varrho=1}^{\varrho=k} H^{(n)}_{k\varrho} = \sum_{\varrho=1}^{\varrho=k} (k)_\varrho . \sum_{\tau=0}^{\tau=k-\varrho} (-1)^\tau . (k-\rho)_\tau . [(n-\rho-\tau)!]^2, \end{aligned} \tag{57}$$

giltig für $k=1,2 \ldots n$.

$$\begin{aligned} H^{(n)}_k = Z^{(n)}_k &= (n!)^2 - \sum_{\tau=0}^{\tau=n-k} (n-k)_\tau . \mathfrak{Z}^{(n-\tau)}_{n-\tau} = \\ &= (n!)^2 - \sum_{\tau=0}^{\tau=n-k} (n-k)_\tau . h^{(n)}_{n,\tau} , \end{aligned} \tag{58}$$

giltig für $k=0,1 \ldots n$.

$$(n!)^2 = \sum_{\varrho=0}^{\varrho=k} (k)_\varrho . \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{k-\varrho} = \sum_{\varrho=0}^{\varrho=k} (k)_\varrho . h^{(n)}_{k,\varrho} , \tag{59}$$

giltig für $k=0,1 \ldots n$; aus dieser Gleichung und aus (55) folgt:

$$(n!)^2 = \sum_{\varrho=0}^{\varrho=k} H^{(n)}_{k\varrho} = \sum_{\varrho=0}^{\varrho=p} H^{(n)}_{k\varrho} + \sum_{\varrho=p+1}^{\varrho=k} H^{(n)}_{k\varrho} , \tag{59a}$$

giltig für $k=1,2 \ldots n$; diese Gleichung zeigt an, in welcher Weise die Gesammtgliederzahl einer cubischen Determinante *n-ten* Gra-

des ohne Nullelemente, aus den Gliedern mit 0 bis k-Elementen des gegebenen k-gliedrigen Elementensystems zusammengesetzt ist.

Auf der letzten Seite der Gleichung (59 a) bezeichnet der erste Summand die Anzahl $H^{(n)}_{k,(p-\ldots)}$ der Glieder, welche p und weniger Elemente, der zweite Summand die Anzahl $H^{(n)}_{k,(p+1+\ldots)}$ der Glieder, welche $(p+1)$ und mehr Elemente des gegebenen k-gliedrigen Elementensystems enthalten; man hat also:

$$H^{(n)}_{k,(p-\ldots)} = \sum_{\varrho=0}^{\varrho=p} H^{(n)}_{k\varrho}; \tag{60}$$

$$H^{(n)}_{k,(p+1+\ldots)} = \sum_{\varrho=p+1}^{\varrho=k} H^{(n)}_{k,\varrho}. \tag{61}$$

Mit Rücksicht auf diese Gleichungen, kann die Gleichung (59 a) in der Form geschrieben werden:

$$(n!)^2 = H^{(n)}_{k,(p-\ldots)} + H^{(n)}_{k,(p+1+\ldots)}. \tag{62}$$

Aus den Gleichungen (55), (56) und (60) folgt:

$$\begin{aligned} H^{(n)}_{k,(p-\ldots)} &= \sum_{\varrho=0}^{\varrho=p} (k)_\varrho \cdot h^{(n)}_{k,\varrho} = \sum_{\varrho=0}^{\varrho=p} (k)_\varrho \cdot \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{k-\varrho} = \\ &= \sum_{\varrho=0}^{\varrho=p} (k)_\varrho \sum_{\tau=0}^{\tau=k-\varrho} (-1)^\tau (k-\rho)_\tau \,[(n-\rho-\tau)!]^2. \end{aligned} \tag{63}$$

Aus den Gleichungen: (61), (55), (56) und (55), (56), (60), (62) erhält man für $p=q-1$:

$$\begin{aligned} H^{(n)}_{k,(q+\ldots)} &= \sum_{\varrho=q}^{\varrho=k} H^{(n)}_{k,\varrho} = \sum_{\varrho=q}^{\varrho=k} (k)_\varrho \, h^{(n)}_{k,\varrho} = \\ &= \sum_{\varrho=q}^{\varrho=k} (k)_\varrho \cdot \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{k-\varrho} = \sum_{\varrho=q}^{\varrho=k} (k)_\varrho \cdot \sum_{\tau=0}^{\tau=k-\varrho} (-1)^\tau \cdot (k-\rho)_\tau \cdot [(n-\rho-\tau)!]^2; \end{aligned} \tag{64}$$

$$\begin{aligned} H^{(n)}_{k,(q+\ldots)} &= (n!)^2 - H^{(n)}_{k,(q-1-\ldots)} = (n!)^2 - \sum_{\varrho=0}^{\varrho=q-1} H^{(n)}_{k,\varrho} = \\ &= (n!)^2 - \sum_{\varrho=0}^{\varrho=q-1} (k)_\varrho \cdot h^{(n)}_{k,\varrho} = (n!)^2 - \sum_{\varrho=0}^{\varrho=q-1} (k)_\varrho \cdot \mathfrak{Z}^{(n-\varrho)}_{k-\varrho} = \\ &= (n!)^2 - \sum_{\varrho=0}^{\varrho=q-1} (k)_\varrho \cdot \sum_{\tau=0}^{\tau=k-\varrho} (-1)^\tau \cdot (k-\rho)_\tau \cdot [(n-\rho-\tau)!]^2, \end{aligned} \tag{65}$$

als die Anzahl der Glieder, welche q und mehr Elemente des gegebenen k-gliedrigen Elementensystems enthalten, während die Gleichung (63) die Anzahl derjenigen Glieder bezeichnet, in welchen p und weniger Elemente des Systems vorkommen.

Die aus den Gleichungen (55) bis (65) für $k=n$ sich ergebenden Ausdrücke sind leicht zu entwickeln.

Ordnet man die betrachteten transversalen Elemente in einer bestimmten sonst aber ganz beliebigen Reihenfolge, so ist die Anzahl derjenigen Glieder, in welchen *keines der* $(\lambda-1)$ ersten Elemente vorkommt, dabei aber *jedes* dieser Glieder das λ-te Element enthält, durch die Gleichung gegeben:

$$\mathfrak{E}_{\lambda}^{(n)}=H_{\lambda}^{(n)}-H_{\lambda-1}^{(n)}=Z_{\lambda}^{(n)}-Z_{\lambda-1}^{(n)}=\mathfrak{Z}_{\lambda-1}^{(n-1)} \tag{66}$$

giltig für $\lambda=1,2\ldots n$; erteilt man dem λ-ten Element den Wert Null, so folgt aus der letzten Gleichung der Satz:

Ordnet man die vorhandenen transversalen Nullelemente einer cubischen Determinante n-ten Grades in einer bestimmten sonst aber ganz beliebigen Reihenfolge, so ist die Anzahl der Glieder, deren Verschwinden durch das λ-te Element verursacht wird, gleich der Gliederzahl einer cubischen Determinante $(n-1)$-ten Grades mit $(\lambda-1)$ transversalen Nullelementen.

Substituirt man den aus der Gleichung (12) dadurch sich ergebenden Werth von $\mathfrak{Z}_{\lambda-1}^{(n-1)}$, dass darin $(n-1)$ für n und $(\lambda-1)$ für k gesetzt wird, in die Gleichung (66) so erhält man $\mathfrak{E}_{\lambda}^{(n)}$ in *independenter* Form:

$$\mathfrak{E}_{\lambda}^{(n)}=\sum_{\tau=0}^{\tau=\lambda-1}(-1)^{\tau}.(\lambda-1)_{\tau}.[(n-1-\tau)!]^2, \tag{67}$$

giltig für $\lambda=1,2\ldots n$.

Setzt man in (66) für λ die successiven Werte: $1,2\ldots k$, und addirt die erhaltenen Ausdrücke, so erhält man mit Rücksicht auf (30) die Formel:

$$Z_{k}^{(n)}=H_{k}^{(n)}=\sum_{\lambda=1}^{\lambda=k}\mathfrak{E}_{\lambda}^{(n)}, \tag{68}$$

giltig für $k=1,2\ldots n$; in dieser Gleichung ist $Z_{k}^{(n)}$ durch die Anzahl der Glieder ausgedrückt, deren Verschwinden durch die einzelnen, in bestimmter Reihenfolge geordneten Nullelemente bewirkt wird.

Aus den Gleichungen (67) und (68) folgt:

$$Z_k^{(n)} = H_k^{(n)} = \sum_{\lambda=1}^{\lambda=k} \sum_{\tau=0}^{\tau=\lambda-1} (-1)^\tau . (\lambda-1)_\tau . [(n-1-\tau)!]^2, \qquad (69)$$

giltig für $k=1,2 \ldots n$; aus dieser Gleichung erhält man wieder die Gleichung (26), wenn man berücksichtigt, dass der Ausdruck:

$$\sum_{x=0}^{x=k-\lambda} (\lambda-1+x)_{\lambda-1} = (k)_\lambda$$

die Summe der den Ausdruck:

$$(-1)^{\lambda-1} . [(n-\lambda)!]^2$$

als Faktor enthaltenden Glieder bildet.

18.

BEITRAG ZUR LEHRE DER SECUNDÄREN UND MULTIPLEN DEGENERATION.

Von Dr. KARL SCHAFFER,

ASSISTENT AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST..

(Aus dem histologischen Laboratorium der psychiatrischen Klinik der Universität zu Budapest.)

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Juni 1889 vom o. M. *Andreas Högyes.*

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, p. 213 und Band IX. p. 26—52. *

Hiezu Tafel VIII. und IX

Obwohl gegenwärtig die Casuistik der Hirngeschwülste so reich ist, dass wir der Publication neuerer Fälle ein geringeres Interesse entgegenbringen, als vordem, sind trotzdem die einzelnen Fälle, wenn auch nicht durch die Beschaffenheit des Tumors, als vielmehr in Betreff ihrer Localisation und letzterer entsprechenden secundären Degeneration oft so originell und interessant, und durch diesen Umstand zur genaueren Bestimmung von einzelnen Bahnen des Centralnervensystems so wichtig, dass schon allein vom letzteren Standpunkt eine jede derartige Mitteilung nicht nur gerechtfertigt, sondern auch erwünscht ist. Einzelne Geschwülste können in Folge eines glücklichen Zufalls, fast ohne jedwelche benachbarte entzündliche Reaction einen genau umschriebenen Teil des Gehirns occupiren, und somit die consecutive Degeneration einer oder mehrerer Hirnbahnen hervorrufend, uns das Ebenbild eines künstlichen Experiments vorführen: die Zerstörung ge-

* Diese Arbeit erschien auch gleichzeitig in VIRCHOW's Archiv f. path. Anatomie, Bd. 122. p. 125—146.

wisser Bahnen, manchmal an solchen Stellen, wohin das Instrument des experimentirenden Forschers, ohne auch andere Centren störend zu verletzen, nicht gelangen könnte. Hauptsächlich die tuberculösen Hirngeschwülste sind jene Gebilde, welche derartige circumscripte Distructionen verursachen, wobei die benachbarte Nervensubstanz weder Druck noch Erweichung erleidet.

Ausser der secundären Degeneration gibt es noch solche Rückenmarksentartungen, welche eine Bahn nicht in ihrer vollsten Ausdehnung, sondern nur einen umschriebenen Teil derselben occupiren, und deren Zustandekommen nicht immer von einem bestimmten Faktor abhängig ist. Gegenwärtige Mitteilung enthält einen Fall von *aufsteigender*, einen von *absteigender Schleifenentartung*, sowie einen Fall von *multipler Rückenmarksdegeneration*.

1. Solitärtuberkel der rechten Oblongatahälfte. Aufsteigende secundäre Schleifendegeneration.

Magdalene B. geb. R., 27 Jahre alt, verheiratet; aufgenommen in die Gebärabteilung des Rochusspitals den 2. December 1889, woselbst sie abortirte, wurde später am 4. December wegen Aphonie auf die laryngologische Abteilung transferirt. Sie starb den 6. December. Wegen der hochgradigen Benommenheit der Kranken konnte eine entsprechende Untersuchung nicht stattfinden, daher übergehe ich die spärlichen klinischen Daten, und wende mich an das *Sectionsprotocoll:*

Peribronchitis tuberculosa chronica. Ulcus tuberculosum laryngis parietis posterioris lateris dextri. Tuberculosis miliaris hepatis, lienis, renum. Tubercula nonnulla chronica corticis cerebri praecipue hemisphaerii dextri. Tuberculum magnitudine nucem avellanam aequans corpus restiforme dextrum et olivam comprimens et ad calamum scriptorium et alam cineream dextram pertinens. Salpingitis chronica caseosa. Anteflexio uteri post perimetritidem.

Es erhellt aus der Nekroskopie, dass in diesem Falle zahlreiche Organe Tuberculose aufwiesen: das Centralnervensystem, Bronchien, Leber und Ovarien. Da uns diesmal allein die Tuberculose des Centralnervensystems interessirt, reflectire ich nur auf diese, und beginne den Fall mit der Beschreibung des Solitärtuberkels der Oblongata, welcher unsere Aufmerksamkeit teils

durch seine Grösse, hauptsächlich aber wegen seiner Localisation erregt.

Der Tuberkel occupirt den rechten hinteren Teil der Fovea rhomboidea, welcher der Area hypoglossi, vagi und dem Corpus restiforme entspricht (Tafel VIII, Fig. 1). Seine Oberfläche ist höckerig und wird durch eine schräg-frontal verlaufende Einkerbung in einen vorderen, kleineren und einen hinteren, grösseren Abschnitt geteilt. Seine grösste Länge beträgt 30 mm., seine Breite 25 mm. und comprimirte durch sein successives Wachsen die linke Oblongatahälfte. Der Tumor hängt mit seinem mittleren Drittel innig mit der ventral von ihm liegenden Nervensubstanz zusammen, während sein vorderer und hinterer abgerundeter Pol frei ist, mit dem Marke nicht verwachsen ist, sich jedoch durch seine stetige Vergrösserung quasi ein Nest in der Substanz der Oblongata bildete, indem dieselbe unter dem Drucke erweichte. Sein hinteres Ende reicht an den Calamus scriptorius. Er occupirt die ganze Substanz der rechten Oblongatahälfte (Fig. 2) und destruirte daher folgende Faserzüge und Centren: den Kern und die Wurzel des Hypoglossus und Vagus, Nucl. funic. gracilis und cuneati, das Krause'sche Respirationsbündel, die aufsteigende Quintuswurzel ebenso wie deren gelatinöse Substanz, das Corpus restiforme, die mediale und laterale Formatio reticularis, endlich das untere Drittel der Olive. Von diesen genannten Gebilden ist absolut nichts mehr zu sehen, da deren Platz die tuberculösen Granulationen und käsige Massen vollkommen occupirten. Die *rechte Hälfte* der Oblongata, aus welcher der Tuberkel entstand, zeigt eine fast ausschliesslich aus epitheloiden Zellen bestehende reichliche Infiltration, welche besonders in dem dorsalen Teil der rechten Hälfte hervortritt. Gegen die Pyramide, also ventralwärts nimmt diese Infiltration ab. Ausgewanderte Zellen sind nur spärlich zu sehen. Die Gefässe weisen eine stärkere adventitielle Infiltration auf. Die Nervenzellen zeigen keine besondere Alteration: sie erscheinen nur hie und da entweder stark oder blässer als normal gefärbt und weisen manchmal verschwommene Contouren auf; der Kern ist meistens verschwunden und die ganze Zelle bildet eine homogene Masse. Die Nervenfasern bieten das Bild bedeutender Veränderungen, insbesondere die Markscheide. Diese ist stellenweise

stark aufgedunsen, extrem varicös, in Schollen und Kugeln ausgeschieden, während der Axencylinder weniger die sogenannte Hypertrophie, als vielmehr sehr geschwächte Tinction zeigt. Die *linke Hälfte* der Oblongata, welche von dem rechts liegenden Tuberkel einem bedeutenden Drucke ausgesetzt war, bietet gleichfalls Infiltrationserscheinungen dar, jedoch derart, dass epitheloide Zellen nur spärlich sich zeigen, während Rundzellen, stellenweise angehäuft, in bedeutenderer Anzahl sich vorfinden, als in der rechten Oblongatahälfte.

Betrachten wir nun jenen *unteren (distalen) Teil* der Oblongata, welcher mit dem Tumor nicht verwachsen, einfach dem, durch letzteren ausgeübten Drucke ausgesetzt war. Die graue Substanz der rechten Hälfte bildet ein verschwommenes Grau und bietet daher nicht die discreten Formationen der Hinterstrangkerne, des Hinterhornes, sowie des Vorderhornrestes. In der Höhe der vollsten Entwickelung des Goll- und Burdach'schen Kernes sind letztere total vernichtet worden. Die linke Hälfte lässt hingegen die einzelnen Bestandteile des verlängerten Markes dieser Höhe rein erkennen.

Wenden wir uns nun zu den *oberen (proximalen) Teil* der Oblongata, welcher durch den Tuberkel gleichfalls gedrückt wurde, ohne mit ihm zu verwachsen, so bemerken wir folgende Details. Die rechte Hälfte ist von der Rautengrube bis zur Olive nahezu total destruirt, so dass nur die rechte Pyramide, Olive und Zwischenolivenschicht erhalten blieb. Die linke Hälfte ist in Folge des erlittenen Druckes etwas schmächtiger und weist nur in der Region des linken Hypoglossuskernes eine Erweichung auf, wodurch derselbe, ausgenommen 1—2 restirende Ganglienzellen, total zu Grunde ging. Die linke Hypoglossuswurzel weist das Bild hochgradiger Nervenfaserdegeneration auf, während rechts von diesem Faserstrang gar nichts zu bemerken ist. Das linke sensible Vagusfeld, sowie das Respirationsbündel sind erhalten. Bemerkenswert ist jedoch jene diffuse Degeneration der nervösen Elemente, welche im höchsten Grade nicht nur in der eigentlich krankhaften rechten, sondern auch in der linken Oblongatahälfte in's Auge fällt.

Indem soviel Faserzüge und Centren destruirt wurden,

konnte ich der, durch den Tumor verursachten secundären Degeneration wohl mit grossem Interesse entgegensehen.

Im oberen Teil der Oblongata, welcher proximal vom Tuberkel liegt, fällt vor Allem *die Degeneration der, dem Tumor entgegengesetzten Schleifenbahn* auf. Diese Entartung zeigt sich darin, dass die linke Zwischenolivenschicht an den, mit der Weigert'schen Kupferlackmethode behandelten Präparaten lichter erscheint, als die rechte; daselbst ist mit entsprechender Vergrösserung eine bedeutende Markscheidendegeneration und Faserausfall zu constatiren. Sklerotische Erscheinungen fehlen hier, somit ist die pathologische Veränderung der linken Schleife ausschliesslich auf die Entartung des Nervenparenchyms der Nervenfasern zurückzuführen.

Das rechte *Corpus restiforme* zeigt entschiedenen Faserausfall, es ist kleiner als das entgegengesetzte, bietet gleichfalls das Bild der Markdegeneration dar.

Dieselbe Veränderung weist die *aufsteigende Quintuswurzel* auf.

Die rechte Olive ist anscheinend intact; ihre Grösse und Structur weicht von der Norm nicht ab.

Die Deiters'sche Formation ist gleichfalls degenerirt; die Fasern der aufsteigenden Acusticuswurzel sind nämlich spärlicher vorhanden.

In der rechten Oblongatahälfte *fehlen die austretenden Hypoglossus- und Vaguswurzeln, das Respirationsbündel, die laterale reticuläre Formation* ist an Fasern auffallend arm; dies ist bereits makroskopisch an den Weigert'schen Präparaten sichtbar.

In der *Brücke*, sowie Mittelhirn ist nur mehr an einer Stelle consecutive Entartung zu sehen: es ist *die mediale Schleife*, welche allein nach oben *degenerirte*. Die aufsteigende Trigeminuswurzel scheint sich durch den stetigen Anschluss von Nervenfasern aus der Substantia gelatinosa genügend erholt zu haben, um einen Faserschwund zu maskiren. Die Schleife ist in der Brücke (Fig. 3) und im Mittelhirne an Weigert'schen Präparaten nicht nur blässer, sondern auch kleiner, welch letzterer Umstand dadurch bedingt wird, dass insbesondere der mediale Teil der Schleife bedeutenderen Faserausfall erlitt. Diese aufsteigende Degeneration des Lem-

niscus konnte ich nur bis zur Höhe des oberen Vierhügels verfolgen, da die höheren Abschnitte zu meinem grössten Leidwesen nicht zur Verfügung standen.

Ich gehe nun zur Beschreibung des histologischen Bildes der Tuberkelgeschwulst über.

Letztere besteht in ihrem Inneren aus zwei grossen, aus einem kleineren, sowie aus zahlreichen kleineren käsigen Herden, welche von einem Infiltrationshofe zahlreicher, eng neben einander befindlicher Rundzellen umgeben sind; von dieser Zone entfernter, in der noch nicht vollkommen destruirten Nervensubstanz befinden sich die, aus der Proliferation fixer, offenbar Gliazellen entstandenen epitheloiden Zellen. Zwischen den käsigen Herden befinden sich in grösserer Anzahl schön entwickelte Riesenzellen mit nekrobiotischem Inneren. Die Gefässe zeigen das Bild der Vasculitis tuberculosa; die Intima ist vergrössert, zellig infiltrirt, gleichwie die Adventitia.

Die Histologie der Hemisphärentuberkel entspricht vollkommen dem Solitärtuberkel der Oblongata. Indem ich daher die mikroskopischen Details übergehe, beschränke ich mich vielmehr auf die makroskopischen Einzelnheiten. Nach der Erhärtung mit Müller'scher Flüssigkeit wurden die Halbkugeln genauer untersucht, wobei sich heraustellte, dass auf der rechten Seite in fast jedem Lappen, nämlich im frontalen, parietalen und occipitalen, der Zahl nach mehrere, verschieden grosse, hanfkorn- bis bohnengrosse, käsige Herde auftraten, welche insgesammt ausschliesslich in der Corticalsubstanz placirt waren. Nur in der Marksubstanz des Zipfels des Occipitallappens, in der Wernicke'schen Sehstrahlung fiel ein erbsengrosser, rundlicher Herd auf, welcher quasi in einem Neste der weissen Substanz liegend, von einer fibrösen Kapsel umgeben war; sein Inneres konnte ich in Folge seiner Knochenhärte nicht sehen. Daher entkalkte ich das Gebilde mit 3procentiger Salpetersäure, wonach es in Alkohol nachgehärtet und in Celloidin eingebettet, schnittfähig wurde. Die so angefertigten Präparate wiesen eine äussere, derb-fibröse Wand und ein homogenes, structurloses, verkalktes Centrum auf, welches das nekrobiotische Innere des Tuberkels repräsentirt; stellenweise erlitt der Herd sogar mucinöse Degeneration.

Anknüpfend an die Corticaltuberkeln erwähne ich noch, dass die weichen Hirnhäute eine bemerkenswerte histologische Alteration nicht zeigten, indem daselbst nur mässig infiltrirte Gefässe sichtbar waren. Die den Tuberkeln benachbarte Nervensubstanz ist beinahe vollkommen gesund, da nur die unmittelbar dem Herde anliegenden Nervenfasern und Zellen degenerirt sind. Die um die Tuberkel liegenden Gefässe bieten das Bild der Vasculitis und fallen dadurch auf, dass sie mit Blut prall gefüllt sind.

Ich gehe nun zu den Veränderungen des Rückenmarks über.

Vor Allem ist hervorzuheben, dass hier gar keine Spur von einer, durch den Oblongatatuberkel bedingten Secundärdegeneration sichtbar ist.

Oberes Cervicalmark. Hier fällt besonders die unmittelbare Umgebung des Cervicalcanals, also die vordere und hintere Commissur auf. Sie ist kernreich, zeigt prall gefüllte, doch jeder adventitiellen Infiltration bare Gefässe, und weist an den, der vorderen und hinteren Längsfissur entsprechenden Stellen homogene Plaques, Erweichungsherde auf. In der vorderen Längsspalte fand eine geringe Blutung statt. Die Gliamaschen der Hinterstränge in der Nähe der hinteren Commissur sind stellenweise gerissen und die Markscheiden degenerirt. Der Centralcanal erscheint dilatirt, mit homogener, geronnener Transsudatmasse gefüllt; sein Epithel ist proliferirt und an einigen Stellen in seiner Continuität unterbrochen.

In der *Cervicalanschwellung* ist dasselbe Bild zu sehen, mit dem Bemerken jedoch, dass der proliferirte Centralcanal in einem, die ganze vordere und hintere Commissur einnehmenden Erweichungsherde liegt. Bemerkenswert ist, dass der perivasculäre Lymphraum der Gefässe, welche in der grauen Substanz liegen, dilatirt und mit geronnener Transsudatmasse gefüllt erscheint. Die Nervenfasern der Commissuren weisen Axencylinderhypertrophie und Markdegeneration auf. Die Mehrzahl der vorderen motorischen Nervenzellen ist intact, manche aber bereits degenerirt.

Dorsalmark. In der oberen Hälfte dieses Abschnittes ist um den Centralcanal herum nur eine geringe Erweichung zu sehen,

während die weisse Marksubstanz des ganzen Querschnittes ein eigentümliches Bild darbietet: sämmtliche Axencylinder angeschwollen, Markscheide äusserst varicös, Glia zerrissen. Auffallend ist es, dass trotzdem der Schnitt vollkommen horizontal angelegt ist, sich besonders in den Hinter- und Seitensträngen Faserbündel finden, welche nicht quer geschnitten erscheinen, sondern horizontal oder schräg, wellenförmig und geschlängelt verlaufen. In der unteren Hälfte des Dorsalmarks liegt der difforme Centralcanal in einem grossen Erweichungsherde, in welchem haufenweise rote Blutkörperchen liegen. Es fand eine grosse Hämorrhagie aus der A. fissuræ posterioris statt, welche mit dem Erweichungsherd zusammenfliesst. In beiden Hinterhörnern weisen die Blutgefässe Scheidenhämorrhagie auf, d. h. das Blut ergoss sich in den perivasculären Raum. Auch in der weissen Substanz geschah an mehreren Stellen Blutung derart, dass die roten Blutkörperchen die Gliabalken occupirend, die Hämorrhagie dadurch eine ähnlich verästelte Gestalt annimmt, als das Glianetz selbst. In dem tieferen, dem Lumbalabschnitt benachbarten Dorsalmark ist der centrale Erweichungsherd so bedeutend, dass er auch in die Vorderhörner hineinragt, deren einen Teil occupirt und somit dieselben von den Hinterhörnern abschneidet.

Lumbalmark. Der centrale Erweichungsherd erstreckt sich in das rechte Vorder- und Hinterhorn; die bedeutendsten Veränderungen zeigen sich jedoch in der linken grauen Substanz. Das linke Vorderhorn ist vom hinteren durch einen Erweichungsstreifen getrennt. Die Hinterstränge sind wie aufgelockert und aufgequollen, haben daher an Grösse bedeutend gewonnen; Neurogliamaschen zerrissen, Markscheide und Axencylinder degenerirt. Der linke Seitenstrang zeigt hochgradige Erweichung; die linke graue Hornsäule ist von dem, durch Quellung vergrösserten Hinterstrang seitlich links verschoben und difformirt, was umso eher stattfinden konnte, da der linke Seitenstrang bedeutend verminderte Consistenz aufwies. Durch den aufgedunsenen Hinterstrang wurde auch die graue Commissur dergestalt verändert, dass die linke Hälfte der Commissur sammt Centralcanal zur verschobenen linken grauen Säule verdrängt wurde, während die rechte Hälfte ihren eigenen Platz behauptete, doch confluirt einigermaassen der

vergrösserte, aufgequollene Hinterstrang mit dem Vorderstrang, da die linke Commissurenhälfte lateralwärts geschoben wurde.

Die Hirntuberculose nimmt in der Mehrzahl der Fälle ihren Ausgangspunkt aus den Meningen, namentlich aus der Pia und Arachnoidea. Diese Leptomeningitis tuberculosa entsteht entweder durch Metastase oder durch Ueberkriechen der primären Tuberculose der Schädelknochen, hauptsächlich des Felsenbeins auf die Meningen. Am häufigsten haben wir es mit der s. g. metastatischen Hirntuberculose zu tun, bei welcher die Tuberkelbacillen durch den Blutstrom in die Pialgefässe geschwemmt, eine disseminirte metastatische Tuberculose des Centralnervensystems hervorrufen, welche einerseits und überwiegend in der Form von kleinster bis hirsekorngrosser, in den weichen Hirnhäuten sitzenden Knötchen, anderseits und seltener als miliare Tuberkelknoten in der Rinde und Marksubstanz des Hirns erscheint. Somit ist der Process, indem er von den Meningen auf die Hirnsubstanz übergreift als Meningoencephalitis tuberculosa zu bezeichnen. Die metastatische Tuberculose tritt hauptsächlich im Gebiete der A. fossæ Sylvii auf, somit ist sie in den Hemisphären und basalen Ganglien sowie gewöhnlich auf einer Seite stärker entwickelt; dabei kann aber auch das Kleinhirn, ferner die Oblongata und das Rückenmark, manchmal sogar selbständig, an der tuberculösen Infection participiren. Werden die Tuberkelbacillen durch den Blutstrom auf einen einzigen Punkt oder auf nur einige Stellen deponirt, so wachsen die somit entstehenden Tuberkeln zu grösseren Herden, welche, falls sie in den Meningen entstanden, ausgebreitete, die Hirnfurchen occupirende Knoten bilden; wenn sie aber in der Gross- oder Kleinhirnsubstanz sich entwickelten, so repräsentiren sie beträchtliche, s. g. Solitärtuberkeln. Es ist naheliegend, dass diese Knoten in der benachbarten Nervensubstanz eine reactive Entzündung anfachen, wodurch ein derb-fibröses Gewebe, eine Hülle um den Solitärtuberkel entsteht. Das Centrum eines solchen Tuberkels ist meistens gelblich-weiss, käsig, und somit zäh, consistent oder weich, ja auch verflüssigt, nur selten partiell verkalkt.

Auf Grund dieser Erörterungen will ich den Fall würdigen. Dieser ist als metastatische Tuberculose des Centralnerven-

systems zu betrachten. Es wurde erwähnt, dass daselbst die Tuberculose in mehreren Organen auftrat, und es taucht daher die Frage auf, in welchem Gewebe die Tuberculose primär erschien? Meines Erachtens ist die im Sectionsprotocolle erwähnte Salpingitis chronica caseosa die primäre Affection, nachdem die Initiallocalisation der Tuberculose sehr häufig in den Ovarien stattfindet; die Tuberculose des Centralnervensystems betrachte ich auf metastatischem Wege entstanden.

Zu bemerken ist, dass die linke Hemisphäre einzig im Parietallappen einen Tuberkel zeigt, während die käsigen Herde in der Mehrzahl in der rechten Halbkugel liegen. Es ist dies ein, bei der Tuberculose des Gehirns häufigeres Vorkommen. Die Topographie der einzelnen Tuberkel macht es wohl zweifellos, dass dieselben auf matastatischem Wege, durch das Einschwemmen der Bacillen entlang der A. fossæ Sylvii und deren Ansiedelung in dem Cortex, zu Stande kamen. Dafür spricht auch der Umstand, dass die Meningen relativ sehr geringfügige Veränderungen aufweisen, somit nicht anzunehmen ist, dass die Tuberkelbacillen die Hirnhäute primär inficirt hätten, und von letzteren die Erkrankung auf die Rinde überkrochen wäre. Nach Duret's Angaben ist bekannt, dass aus den Hauptästen der A. fossæ Sylvii Zweige von zwei Kategorien in die Hirnsubstanz dringen: *a)* kürzere, sogenannte *corticale Arterien*, welche als feine Gefässe, in der Höhe der grossen Pyramidenzellen ein Netz bilden und die Rinde, sowie die unmittelbar benachbarte Marksubstanz versehen; *b)* längere, *medulläre Gefässe,* der Zahl nach 12—15, welche direct in die Substanz des Stabkranzes sich einsenken in eine Tiefe von 3—4 cm., dieselben erreichen die basalen Zweige, anastomosiren jedoch nicht mit ihnen. Da die Hirntuberkel in der Rinde liegen, oder höchstens in der gleich benachbarten Medullarsubstanz, ist anzunehmen, dass die Bacillen hauptsächlich in die sogen. corticale Arterien geschwemmt worden sind, somit im Cortex sich ansiedeln konnten.

Als eine besondere Localisation des Tuberkelbacillus ist der Tumor des verlängerten Markes zu betrachten. Er gehört zweifelsohne zu den sogenannten Conglomerattuberkeln, da er aus der Confluenz mehrerer Eruptionen bezw. käsigen Herde zu Stande

kam. Wir können ihn aus zwei Gesichtspunkten würdigen: 1. in Betreff seines Sitzes und 2. in Bezug der, durch ihn bewirkten secundären Degeneration. Während ich diesen zweiten Punkt zweckmässig bei dem analogen Prozess des zweiten Falles besprechen werde, beschränke ich mich an dieser Stelle nur darauf, jene Fälle anzuführen, in welchen Tuberkelgeschwülste im Pons und Oblongata vorkamen. Es hat den Anschein, als wäre die Tuberkelbildung an diesen Stellen nicht eben selten. Hoche beschreibt in einem Falle von disseminirter Miliartuberculose einen, in der linken Oblongatahälfte, dem unteren Drittel der Olive liegenden ovalen Tuberkel, dessen grösster Durchmesser 5 mm. war, und welcher in Folge seiner Lage der aufsteigenden Quintuswurzel entsprach. Jonge erwähnt einen Tuberkel, welcher genau die linke Subst. gelatinosa zwischen hinterem Olivenende und I. Cervicalnerven einnehmend, auf die Umgebung keinen nennenswerten Druck ausübte. Im Falle Gebhard's zeigte die Hirnrinde an mehreren Stellen gelbliche Verkäsung, während in der Brücke ein fast die ganze Breite derselben einnehmender, vom Aquæductus Sylvii bis zur vordersten Stria medullaris sich erstreckender, etwa kastaniengrosser Tuberkel sich vorfand. In einem Falle Heubner's war in der linken Oblongatahälfte ein mächtiger Solitärtuberkel vorhanden, welcher unten, im geschlossenen Teil des verlängerten Markes die ganze, dorsalwärts von der Pyramide liegende Nervensubstanz einnahm. Der Fall ist dem meinigen frappant ähnlich; leider erwähnt Heubner keine aufsteigende Schleifendegeneration; die Brücke wurde nicht untersucht. In seinem zweiten Falle zeigten sich mehrere circumscripte Tuberkel; ein rundlicher Herd im linken vorderen Vierhügel, ein zweiter im rechten hinteren C. quadrigeminum, mehrere Tuberkel im Pons, in dem Kleinhirn, endlich eine 4 mm. lange, rundliche tuberculöse Geschwulst in der linken Oblongatahälfte, genau die Hinterstrangkerne einnehmend. Wernicke beschreibt ein Conglomerat-Tuberkel der linken Brückenhälfte, dessen hinterer Rand vom Calamus script. 1½ cm., der vordere Rand von dem Vierhügel 1 cm. entfernt lag, welcher die sensorische Bahn occupirte, ohne die Pyramide zu tangiren.

Schliesslich frägt sich, wie wir die im gegebenen Falle gefundenen Rückenmarksveränderungen deuten sollen?

Das Rückenmark wies eine, entlang des ganzen Centralcanals erscheinende, im Dorsal- und Lumbalmarke besonders ausgebreitete Erweichung, ferner aus vielen Gefässen (A. sulcocommissuralis, cornu posterioris, interfunicularis, fissuræ posticæ) bedeutendere Blutungen, diffus degenerirte Markscheiden und Axencylinder, zerrissene und erweiterte Gliamaschen auf. Von einer, wenn auch sehr spärlichen, diffusen Infiltration kann man weniger im Cervicalabschnitte, als vielmehr im Lumbal- und Dorsalmarke sprechen. Gefässwände zeigen keine Veränderung, keine adventitielle Infiltration, Rückenmarkshäute weisen keinen pathologischen Zustand auf.

Nach diesen Angaben können wir von einer entzündlichen, myelitischen Alteration des Rückenmarks entschieden nicht sprechen, da es demselben an jenen Kriterien mangelt, welche zur Diagnose der Entzündung unerlässlich notwendig sind: die ausgesprochene Emigration der Rundzellen und die durch letztere bewirkte adventitielle Infiltration. Jene spärlich-diffuse Infiltration des Rückenmarkes kann aber ganz sicher nicht als Ursache der bedeutenden Rückenmarksveränderungen gelten. *Es handelt sich meines Erachtens in diesem Falle um ein Stauungsödem des Rückenmarks,* hervorgerufen durch den Solitärtuberkel der Oblongata. Zu dieser Auffassung zwingen uns jene Quellungserscheinungen, welche im Rückenmark zu Stande kamen: hypertrophirte Axencylinder, unvollkommen tingirbare Markscheiden, zerrissene und erweiterte Gliamaschen, während ausgesprochen entzündliche Erscheinungen total fehlen. «Wir werden dabei nicht irre gehen, wenn wir die Erweiterung, Verbreiterung und schlechte Farbenreaction der Markscheiden, Lücken in der Zwischensubstanz, Quellung der Axencylinder als Anfangstadium bezeichnen; wo dagegen die Quellung der Neuroglia- und Markscheiden so hochgradig war, dass dieselben bei der Härtung zerreissen, können wir von einem vorgeschrittenen Zerfall reden, der in das, was man Erweichung nennt, unmittelbar übergeht.» So äussert sich Schmaus über jene Veränderungen, welchen das Rückenmark bei Wirbelcaries in der Mehrzahl der Fälle unterworfen ist, und hebt ausdrücklich hervor, dass die Rückenmarksdegeneration auf einem Oedem beruhe, welches bei längerem Bestande in eine diffuse Erweichung über-

geht, und bezeichnet durch diese Beschreibung sehr prägnant jene Alterationen, welche die Rückenmarkselemente durch ein einfaches Stauungsödem erleiden können. In meinem Falle zeigen die Nervenfasern und Neuroglia Veränderungen, welche wohl als von einem Stauungsödem hervorgerufen betrachtet werden können, da für ein entzündliches Oedem kein Anzeichen vorliegt. Jene sehr spärliche Infiltration des Rückenmarks möchte ich auf das offenbar längere Bestehen des Oedems, also eines Reizes, zurückführen.

II. Solitärtuberkel der Brücke; absteigende secundäre Degeneration der Schleife.

Julius K., 4½ Jahre alt; Patient des Stefanie-Kinderspitals in Budapest, gestorben den 12. März 1889. Section den 14. März.

Diagnose: Tuberculosis chronica utriusque pulmonis. Pleuritis tuberculosa sinistra. Bronchitis diffusa purulenta. Steatosis hepatis. Ulcera tuberculosa numerosa intestini ilei. Tuberculum fabam aequans partis superioris dimidii dextri pontis. Lymphomata colli.

Genauer bestimmt, erstreckt sich der im Protocolle nur kurz erwähnte Tuberkel von der Höhe des unteren Vierhügels bis zur Austrittsebene des Trigeminus. Er besitzt eine rundlich-ovale Gestalt, ist aber am oberen Ende schmächtiger, am unteren breiter. Seine grösste Breite erreicht er in der Höhe des vorderen Marksegels (10 mm.). Er nimmt das rechte sensorische Feld der Brücke ein, liegt hart an den Fibræ transversæ profundæ der Brückenarme und occupirt fast vollkommen die rechte mediale Schleife, indem er nur wenig restirende Nervenfasern verschonte. Die rechte laterale Schleife ist intact. Der beschriebene Herd verursachte bereits durch seine Grösse eine gewisse Deformation in der rechten dorsalen Brückenhälfte; die Raphe ist nach rechts, das rechte hintere Längsbündel, sowie der rechte Bindearm nach aufwärts dislocirt. (S. Fig. 4.) Der Tuberkel unterscheidet sich in seiner histologischen Structur gar nicht von jener des Solitärtuberkels der Oblongata (I. Fall), und ist, gleichwie letzterer, ein Conglomerattuberkel.

Dieser Fall erregt unsere Aufmerksamkeit in Folge jener

secundären Degeneration, welche durch den caseösen Herd bewirkt wurde. Unterhalb des Tuberkels fehlen nämlich fast sämmtliche Fasern der medialen Schleife, während in der Oblongata die Zwischenolivenschicht einen bemerkenswerten Faserausfall erkennen lässt, wie auch abwärts, im oberen Abschnitte der Pyramidenkreuzung die contralateralen inneren Bogenfasern etwas vermindert erscheinen. (S. Fig. 4 und 5.) Es ist daher *eine absteigende Schleifendegeneration* vorhanden. Ebenso wie bei der aufsteigenden Entartung des I. Falles, vermissen wir auch hier in der pathologischen Schleife einen sklerotischen Prozess, sondern bemerken nur parenchymatöse Degeneration und Faserausfall. Ferner weist unter dem Tuberkel auch die, oberhalb der degenerirten Schleife liegende reticuläre Substanz eine Faserrarefication auf, welche aber gegen den obersten Teil des verlängerten Markes (Acusticusfeld) bereits aufhört. In diesem Falle ist daher die secundäre Schleifendegeneration bis zu den Hinterstrangskernen zu verfolgen, da, wie bemerkt wurde, die der Seite des Tumor entgegengesetzten inneren Bogenfasern rareficirt sind; die Kerne des Goll-schen und Burdach'schen Kernes weisen aber keine Atrophie auf. Nebenbei erwähne ich noch, ohne den Grund angeben zu können, dass im obersten Teil des Halsmarkes (I. Cervicalwurzel) zu beiden Seiten der anterolaterale Strang eine geringfügige Degeneration aufweist; leider stand mir das Rückenmark nicht zur Verfügung; vielleicht wäre die Ursache der bezeichneten Entartung hier zu suchen.

Die Lehre der secundären Schleifendegeneration verfügt noch nicht über eine ausgiebige Casuistik. Die diesbezügliche Literatur weist drei Arten der Degeneration auf; wir kennen eine rein aufsteigende, eine rein absteigende, ja eine zugleich vorhandene auf- und absteigende secundäre Entartung in der Schleifenbahn, doch ist hervorzuheben, dass in der Mehrzahl der Fälle die absteigende Degeneration repräsentirt ist. Fälle von aufsteigender Degeneration wurden erst in den letzteren Jahren publicirt. Den ersten Fall von *absteigender Schleifendegeneration* erwähnt Homén; in seiner, die absteigende Pyramidendegeneration behandelnden Arbeit beschreibt er einen Fall (II.), in welchem ein grosser Erweichungsherd der rechten Brückenhälfte vorhanden

war; das betreffende Individuum erlitt vor 3 Jahren einen apoplectischen Anfall, worauf rechtsseitige Hemiplegie entstand. Die linke Pyramidenbahn und deren rechtsseitige spinale Fortsetzung erlitt eine absteigende graue Degeneration, zugleich zeigte die Schleifenbahn eine, vom Ponsherde abhängige, bis in die Oblongata sich erstreckende descendirende Degeneration. Paul Meyer beobachtete in Folge einer Brückenhämorrhagie absteigende Schleifenentartung. Witkowski's interessanter Fall lässt sich im Folgenden summiren: Die der rechten Sylvius'schen Spalte entsprechende Hirnpartie erlitt einen porencephalischen Defect, in dem Sinne, dass die Reil'sche Insel und die Stabkranzstiele sämmtlicher benachbarter Lappen (frontal, parietal, temporal), ferner die äussere und innere Kapsel und endlich die basalen Ganglien total fehlten; vielleicht einzig von dem Thalamus opticus restirte ein kleiner Teil. Sämmtliche tiefere Hirnteile, namentlich die Vierhügel und alle Hirnnerven waren intact. Dem geschilderten Defecte entsprach die Atrophie der beiden inneren Drittel des Hirnschenkelfusses, während das äussere Drittel, welches den sensiblen Anteil des Pedunculus und den, zum letzteren sich anschliessenden Zweig der Schleifenbahn — Faisceau en écharpe (Féré) — enthält, intact erschien. Atrophisch erwiesen sich ferner der rote Kern, die Sömmering'sche Substanz und die mediale Schleife. Witkowski führt die Atrophie des roten Kernes und der Schleife auf den Thalamus zurück. In dem bereits erwähnten Falle Gebhard's (s. I. Fall) fand sich die partielle absteigende Degeneration beider Pyramidenbahnen, die gleichfalls descendirende Entartung beider Schleifen, welche in den entgegengesetzten Hinterstrangkernen endete, vor. Weiterhin degenerirte abwärts ein Teil der reticulären Substanz der Haubenbahn; diese Entartung hörte einesteils in der Oblongata, andernteils in den vorderen und seitlichen Grundsträngen des Rückenmarks auf. Im Falle Wallenberg's erschien in der Höhe des rechten oberen Vierhügels eine erbsengrosse, reine, klare Flüssigkeit enthaltende Cyste, welche die äussere Hälfte des roten Kernes und den grössten Teil der medialen Schleife occupirte, welche eine geringe absteigende Entartung aufwies. Spitzka beobachtete nach einer, in der linken Brückenhälfte liegenden und daselbst fast ausschliesslich auf die

Schleife sich beschränkenden hämorrhagischen Erweichung eine absteigende Schleifendegeneration und hochgradigen Faserausfall. Die Degeneration erstreckte sich nicht nur auf die entgegengesetzten inneren Bogenfasern, sondern ergriff sogar ausgesprochener Weise den Kern des rechten Goll'schen Stranges, weniger den des Burdach'schen. Schrader sah nach einer in der Brücke befindlichen Blutcyste absteigende Lemniscusentartung. Von den experimentellen Angaben verdient insbesondere die Beobachtung v. Monakow's besondere Beachtung; dieser Forscher bemerkte nach Zerstörung des Parietallappens bei neugeborner Katze absteigende Schleifendegeneration mit der Atrophie der inneren Bogenfasern.

Den ersten Fall von *aufsteigender Schleifenentartung* teilte Paul Meyer mit, der nämlich in der linken Oblongatahälfte einen länglichen, fast radiär gestellten Spalt auffand, welcher von der grauen Substanz des aufsteigenden Quintus im hinteren Abschnitt der reticulären Formation gegen den Centralcanal zog. Die Spaltränder sind zerklüftet und durch ein fein fibrilläres Gewebe gebildet, in welchem spärliche Kerne und kleine körnige Zellen liegen. Durch diesen Spalt ist die Continuität jener Faserzüge unterbrochen, welche vom Nucleus fun. gracilis derselben Seite entspringend, als innere Bogenfasern zur Raphe ziehen, und hier sich kreuzend mit jenen der anderen Seite, nunmehr in der Zwischenolivenschicht gekreuzt ihren Weg machen. Daher entstand nach dem angegebenen Defect eine aufsteigende, gekreuzte Schleifendegeneration. Schultze's Fall stimmt mit jenem Meyer's vollkommen überein: es handelt sich um einen, ganz analog liegenden, natürlich abermals die inneren Bogenfasern trennenden Spalt, welcher gleichfalls eine gekreuzte und ascendirende Entartung des Lemniscus bewirkte. Zweifellos äusserst interessant ist der Fall Rossolimo's, welcher im Allgemeinen der neueste Fall von Schleifendegeneration ist. Ein Gliom occupirte nämlich die Rolando'sche Substanz des linken Hinterhornes im dorsalen und cervicalen Rückenmarke, worauf eine aufsteigende gekreuzte secundäre Schleifendegeneration entstand. Wohl zu bemerken wäre, dass jener Teil der Oblongata, welcher den Nucleus fun. gracilis und cuneati enthält, in Verlust geriet, welcher Umstand eine

bedauernswerte Lücke in dem so äusserst instructiven Fall zurücklässt.

Wie ich oben bemerkte, giebt es auch eine zugleich auf- und absteigende Schleifendegeneration. Diesbezüglich weist die Literatur nur einen Fall, jenen Paul Meyer's auf. Eine, in der rechten Brückenhälfte stattfindende Blutung bewirkte die gleichzeitige auf- und absteigende Entartung. Der sehr interessante Fall gestaltete sich kurz folgend: Der Kranke erlitt einen apoplectischen Anfall, worauf eine passagere linksseitige Extremitätenparese entstand, mit persistirender atactischer Motilitätsstörung im Arme. Der Facialis und Abducens der rechten Seite waren beständig paralytisch, gleichfalls der entgegengesetzte M. rectus internus oculi. Die contralaterale Körperhälfte war anästhetisch, die rechte hyperästhetisch. Bei der Section fand sich in der rechten Brückenhälfte ein hämorrhagischer Herd vor, welcher seiner Lage nach ausschliesslich die Haubenbahn einnahm, daher die Pyramide verschont liess. Dieser Herd bewirkte eine auf nur kurze Strecke zu verfolgende, aufsteigende, und eine complete descendirende Entartung in der Schleife und in der entsprechenden (rechten) Olive.

Zum Verständniss der aufsteigenden Degeneration der Schleife benötigen wir unbedingt einzelner Faserverlaufs-Angaben des Rückenmarks und der Oblongata. Aus Edinger's Untersuchungen ist es bekannt, dass ein ansehnlicher Teil der Schleife aus dem entgegengesetzten Kern des zarten Stranges durch die Vermittelung der inneren Bogenfasern entsteht. Daraus ist verständlich der Fall von Meyer, Schultze und die in meinem I. Falle erwiesene aufsteigende gekreuzte Degeneration. Damit stimmen auch die experimentellen Angaben von Vejas, der nach Zerstörung der Hinterstrangkerne eine contralaterale aufsteigende Schleifenentartung beobachtete. Nun erübrigt aber uns, die aufsteigende Degeneration des Rossolimo'schen Falles zu interpretiren. Da kommen uns abermals Edinger's schöne, vergleichende Untersuchungen zur Hülfe. Dieser Forscher stellt nämlich das folgende Schema der sensiblen Bahnen auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse auf: Das trophische Centrum der hinteren Rückenmarkswurzeln stellt das Ganglion spinale dar. Die aus letzterem entspringenden Wurzeln teilen sich, wie bekannt, hauptsächlich in

eine *a)* mediale Portion, welche sich in den Goll'schen Strang einsenkt, und im letzteren aufwärts schreitend, in dem Kerne des zarten Stranges vorläufig endet; der fernere Verlauf ist bereits nach obigen Angaben bekannt; *b)* laterale Portion, welche durch die gelatinöse Substanz des Hinterhorns unterbrochen passirend, über die vordere Commissur zum entgegengesetzten vorderen Stranggrundbündel gelangt, im letzteren proximal verlaufend, sich in der Oblongata jenem Teile der medialen Schleife anschliesst, welche aus der medialen Portion durch die Vermittelung der inneren Bogenfasern aus dem zarten Strangkerne entstand. Es ist sofort zu bemerken, dass nach Edinger die Schleife noch aus einer dritten Quelle Fasern empfängt; jeder sensible Hirnnerv, welcher aus einem peripherischen Ganglion entspringend, in der Hirnsubstanz durch den entsprechenden Nervenkern unterbrochen, seinen Weg mit centralen Fasern zur Raphe fortsetzt, sich hier kreuzt, schliesst sich der Schleifenbahn an. Aus dieser Skizze erhellt, dass sämmtliche Ursprünge der Schleife gekreuzt sind: im Rückenmarke kreuzt sich die laterale Portion der Hinterwurzeln, in der Oblongata die mediale Portion, während etwas höher die centralen Fasern der sensiblen Hirnnerven. In Rossolimo's Fall ist daher die gekreuzte aufsteigende Schleifendegeneration verständlich; sie erfolgte einfach aus dem Grunde, weil jene Ursprungsfasern der Schleife durch das Gliom zu Grunde gingen, welche als laterale Portion der hinteren Wurzeln bekannt sind.

Aus obigen anatomischen Details erhellt die aufsteigende Degeneration; die absteigende Entartung wird durch folgende Betrachtungen verständlich. Die eigentliche oder mediale Schleife strahlt mit ihrem Hauptanteil in den oberen Vierhügel hinein; der übrig gebliebene kleinere Teil, welcher als Halbmond an der lateralen Seite des roten Kernes liegt, oben im Thalamus und vielleicht in den beiden inneren Gliedern des Linsenkernes, endigt im Globus pallidus. Ein Teil der Schleifenfasern aber gelangt aus der Regio subthalamica unter dem Linsenkerne durch die Ansa lenticularis, passirt die Markleisten des Linsenkernes, um in der Rinde des Parietallappens sein Ende zu finden. Dies ist die sogenannte Rindenschleife. Nach Edinger aber gelangt ein anderer Teil der Schleife, welcher dem Linsenkerne ausweicht, durch

die innere Kapsel zur Rinde. Darnach hat also die Schleife ein im Parietallappen liegendes corticales Centrum, dessen Verletzung eine absteigende Degeneration zur Folge hat. Daher sind v. Monakow's experimentelle Angaben und der Befund in Witkowski's Porencephaliefalle verständlich.

Die Literaturangaben, sowie meine eigenen zwei Fälle documentiren daher, dass die Schleifenbahn nach experimentellen und pathologischen Zerstörungen in beiden Richtungen, d. h. auf- und absteigend degeneriren kann. Sie entartet aufsteigend, falls die Läsionsstelle das Hinterhorn oder der Hinterstrangkern ist; sie degenerirt absteigend, falls die Hirnrinde, das Mittelhirn oder Brücke in jenem Abschnitte destruirt wurden, woselbst die Schleifenfasern verlaufen.

Es erübrigt mir noch, zu erwähnen, dass der Solitärtuberkel der Oblongata im Rückenmark gar keine secundäre Degeneration hervorrief. Dies stimmt mit der Beobachtung von Heubner überein, der in seinem I. Falle (Solitärtuberkel in der Oblongata) gleichfalls keine consecutive Rückenmarksdegeneration sah.

Anhangsweise sei erwähnt, dass ich in dem soeben beschriebenen Fall ein abnormes Bündelchen der Oblongata, das s. g. Henle-Pick'sche Faserbündel sah.

In seiner klassischen Nervenlehre (I. Aufl. S. 195) bemerkt Henle, dass er an der hinteren Grenze der reticulären Substanz vor dem Kopfe der Hintersäule einigemal die Schnitte von einem oder zwei vollkommen cylindrischen und scharf umschriebenen nervenähnlichen Strängen sah, deren Stärke 0·25—0·5 mm. Durchmesser betrug, beschreibt jedoch die genaueren Verlaufsverhältnisse dieses Fascikels nicht. Prof. Pick entdeckte sozusagen den genannten Strang von Neuem, da Henle denselben in der zweiten Auflage seiner Nervenlehre mit dem Krause'schen respiratorischen Bündel identificirte; seine genauen Angaben lassen sich im Folgenden kurz zusammenfassen: «Im oberen Teil der Pyramidenkreuzung, entsprechend den sogenannten Seitenstrangresten, nach innen und von vorn vom Kopfe des Hinterhorns ist eine kleine Partie von dicht gelagerten Nervenfaserquerschnitten, die sich von den übrigen ihnen angelagerten und in die Pyramidenkreuzung eingehenden Fasern durch ein zum Teil stärkeres

Kaliber und die dadurch bedingte stärkere Färbung (Weigert) abheben.» Ferner: «... so haben wir ein einseitig vorkommendes Nervenfaserbündel kennen gelernt, das in den oberen Abschnitten der Pyramidenkreuzung beginnend, sich von den Seitenstrangresten abspaltet, und gegen das obere Ende der Medulla oblongata zu sich in den Strickkörper aufbündelt, bis dahin aber mit keinem Nervenkerne oder Faserbündel eine ausgiebigere Verbindung eingeht; wir dürfen in demselben eine weitere, aber abnorme Verbindung zwischen Seitenstrang und Strickkörper, vielleicht auch Kleinhirn, erblicken.» Prof. Pick gelang es nicht, in hundert, auf diesen Punkt bezüglich untersuchten Medullen dieses Bündel von Neuem aufzufinden, und nimmt daher an, dass diese Anomalie eine seltene ist. Ueber die physiologische Dignität desselben vermag er natürlich nichts zu sagen.

Meine eigenen Erfahrungen über das genannte abnorme Bündel stimmen mit den Angaben Prof. Pick's überein, ausgenommen einen Punkt: den Ursprung desselben. Während nämlich dieser Autor, wie dies aus obigen Citaten erhellt, den anomalen Strang aus den Seitenstrangresten entstehen lässt, bin ich auf Grund meiner Präparate mehr geneigt, denselben aus den Hinterstrangresten entspringen zu lassen. Das Bündel liegt in meinem Falle zwar auch einseitig (links) im oberen Abschnitte der Pyramidenkreuzung, jedoch nicht so sehr medial und *vorn* als vielmehr medial und *rückwärts* von der gelatinösen Substanz des Hinterhorns, genau an der Spitze jenes Winkels, welchen der Burdach-sche Kern mit dem Hinterhorn bildet. (S. Fig. 7.) Das Bündel ist hier etwas transversal-elliptisch, scharf umschrieben, und wird vorn medial und hinten von circulären Fasern umgeben. Es besteht zur Hälfte aus quer durchschnittenen, daher sagittal verlaufenden Fasern, wird jedoch in der äusseren Hälfte durch schräge Fasern gebildet. Man sieht deutlich, wie aus dem Burdach'schen Kern Fasern zu den eben geschilderten schräg verlaufenden Bündelfasern herantreten, in dieselben direct übergehen, während letztere ihre Richtung successive in eine sagittale umändern. Man bemerkt ferner Fasern aus den Hinterstrangresten ebenfalls in der Form von circulären Strängchen sich dem anomalen Bündel anschliessen.

Etwas höher, über der Pyramidenkreuzung, wird das Bündel eine noch gestrecktere Ellipse, und eben hier ist deutlich zu sehen, wie die schrägen Fasern in sagittale übergehen. Es treten Fasern aus den Hinterstrangresten deutlich an das Bündel heran in der Form eines isolirten, distincten, schmächtigen Stranges.

In jener Höhe, wo die innere Nebenolive auftritt, erscheint das Bündel vollkommen kreisrund und etwas nach vorn gerückt vom Hinterstrange. Hier sind abermals deutlich wahrnehmbare Fasern vom Hinterstrange zum Bündel sich wendend zu sehen.

Endlich im Niveau des unteren Drittels der Olive repräsentirt sich das Bündel als kreisrund und wird noch immer von circulären Fasern umgeben, welche anscheinend den inneren Bogenfasern entstammen; die äussere Peripherie des Bündels wird durch schräge Nervenfasern gebildet. In noch höheren Ebenen nähert sich das abnorme Bündel auffallend dem KRAUSE'schen respiratorischen Bündel, communicirt mit letzterem jedoch gar nicht, sondern entsendet distincter Weise Fasern, welche transversal verlaufen, dem Corpus restiforme zu. Durch diesen Abgang von Fasern erschöpft sich endlich das Bündel. (S. Fig. 6.)

Bemerken muss ich ferner, dass der geschilderte Strang in meinem Falle 1/3 mm. breit ist; das Kaliber seiner Fasern entspricht jenem der Hinterstränge. In der Präparatensammlung der psychiatrischen Klinik vorfindliche, und von mir zu verschiedenen anderen Zwecken aufgearbeitete 18 verlängerte Medullen boten diesen abnormen Strang nicht dar.

Nach dieser Schilderung vermag ich den fraglichen Strang *für meinen Fall* nicht als eine Verbindung zwischen dem Seitenstrang und Corpus restiforme, sondern als eine Communication zwischen letzteren und Hinterstrangrest resp. BURDACH'schen Kern betrachten. Es ist wohl bekannt, dass der, aus den Hintersträngen stammende Anteil des Corpus restiforme ansehnlich ist, da dieses von dem genannten Orte auf zweierlei Weise: gekreuzt und ungekreuzt Fasern empfängt. Abgesehen von den hinteren äusseren Bogenfasern, welche aus dem Kerne des GOLL'schen Stranges herrühren, schliessen sich dem Corpus restiforme noch Fasern an, welche aus dem Kerne des BURDACH'schen Stranges entspringen; *daher ist das abnorme Bündel, in Anbetracht dessen, dass es durch*

Fasern, welche aus dem Hinterstrange und Burdach'schen Kerne stammen, anwächst, als ein abnormer Ursprungsstrang des Corpus restiforme aus den Hintersträngen, resp. deren Kerne zu betrachten.

Ich habe keinen Grund, trotz eben dargetaner Divergenz meiner Schilderung von der Pick'schen Beschreibung, das fragliche Faserbündel als ein neues anomales Bündel zu betrachten, umsomehr, da der Verlauf und das Ende, ja grösstenteils die Topographie desselben mit dem Pick'schen Strang übereinstimmt. Da jedoch dieser Faserzug zweifelsohne ein abnormer ist, so mag in diesem Falle sein Ursprung aus den Hintersträngen entgegen dem Ursprung aus dem Seitenstrang des Pick'schen Falles wohl nicht auffallend sein.

III. Gumma syphiliticum pontis. Absteigende Pyramidenentartung. Multiple Degeneration im Rückenmark.

Josef B., 42 Jahre alt, recip. am 11. März 1889 in die Beobachtungsabteilung des Sct. Johannes-Spitals; Tod am 27. März. Die am 28. März stattgefundene Autopsie ergab folgenden Befund:

Oedema meningum. Leptomeningitis adhaesiva in regione trigoni interpeduncularis. Hydrops venticulorum minoris gradus. Tumor pontis nucem aequans lateris dextri. Degeneratio grisea n. oculomotorii dextri. Sclerosis arteriarum basalium cerebri. Oedema pulmonum. Pneumonia hypostatica pulmonis dextrii lobii inferioris. Catarrhus chronicus ventriculi.

In diesem Falle richtete sich meine Aufmerksamkeit in erster Reihe auf den in der Brücke befindlichen Tumor. (S. Fig. 8, Tafel IX.) Dieser befand sich auf der basalen Fläche des Pons, war 2·5 cm. breit, 1·8 cm. lang, von höckeriger Oberfläche, in seinem vorderen Abschnitt durch oberflächliche Brückenarmfasern noch bedeckt, während rückwärts ihn keine Nervensubstanz überlagerte. Er ist grau, etwas glänzend, an den Rändern transparent und wird durch fest adhärirende weiche Hirnhaut bedeckt. Die Geschwulst ist in dem hinteren Drittel durch eine frontale Einkerbung in einen vorderen grösseren und hinteren kleineren Abschnitt geteilt. Am Durchschnitte scheint er die rechte Pyramidenbahn und die

letztere umgebende Brückenarmfaserung zu Grunde gerichtet zu haben; in seiner Mitte zeigt er einen käsigen, gelblichen Herd, welcher von einem unregelmässigen grauen und graurötlichen Hof umgeben ist. Das Individuum litt in vivo an ausgesprochener und vorgeschrittener Syphilis; daher betrachtete ich den geschilderten Brückentumor als ein höchst wahrscheinliches Gummi syphiliticum. Die mikroskopische Untersuchung spricht ganz dafür, da der histologische Befund sich in Folgendem kurz wiedergeben lässt.

Die um das Gummi in der relativ gesunden Brückensubstanz befindlichen Gefässe zeigen eine sehr reichliche adventitielle Infiltration. Der käsige, nur durch glänzende Fäden durchzogene Herd besteht aus mehreren nekrobiotischen Inseln, in welchen reichlich Gefässe erscheinen, die das Bild der Endarteriitis zeigen; stellenweise ist die Intima derart hypertrophirt, dass das Lumen beträchtlich verengt erscheint. Der Gummiknoten wird durch einen aus verschiedenen Zellen gebildeten Infiltrationshofe umgeben; so sieht man an einzelnen Stellen Rundzellen, welche zahlreich, eng an einander gereiht alle anderen Elemente verdecken; an einem anderen Punkte der infiltrativen Zone erscheinen polynucleäre Epitheloidzellen, während an der ventralen Peripherie des verkästen Herdes in beträchtlicher Zahl längliche, spindelförmige, mit einem ovalen Kern versehene, in förmliche Faserzüge angeordnete Zellen sichtbar sind; endlich kommen die beschriebenen drei Arten von Zellen an gewissen Stellen auch gemischt vor. Dieselben verlieren in der unmittelbaren Nähe des Knotens ihre tinctorielle Fähigkeit, färben sich blässer, verlieren ihre Contouren, welche mehr und mehr verschwommen erscheinen, bis sie endlich in eine fast homogene Masse, in das Gummi confluiren, welches nur stellenweise einzelne lebhafter gefärbte, jedoch äusserst geschrumpfte und verkleinerte Kerne enthält. Im Infiltrationshofe gelegene Nervenkerne (Nuclei pontis) zeigen sklerotische Veränderungen: der Zell-Leib ist vollkommen homogen, blass gefärbt und etwas glänzend, während der Kern mit seiner scharfen Contour und hellen Farbe auffallend vom pathologischen Plasma sich abhob. (S. Fig. 10.) Im mehr vorgeschrittenem Stadium ist von einem Kerne nichts mehr zu sehen, sondern nur eine homogene,

hie und da zerklüftete, die ursprüngliche Form der Zelle nachahmende Masse.

Die basalen Gefässe zeigen gleichfalls bedeutende pathologische Veränderungen auf. Am auffallendsten ist die Erkrankung der Intima, sie ist in Folge von Kernwucherung hyperplastisch, verengt daher hochgradig die Gefässlumina; in anderen Zweigen erscheint die Intima als ein fast homogener, glänzender Streifen, welcher sich mit Eosin intensiv färben lässt. Durch diese Farbenreaction erweist sich die innere Gefässhaut als hyalin entartet. In der hyperplastischen Intima sind stellenweise Kalkconcremente vorzufinden; einzelne Teile erscheinen fettig degenerirt.

Der Gummiknoten, wie dies aus der Figur erhellt (Fig. 9), destruirte nicht vollkommen die rechte Pyramidenbahn der Brücke, indem die dorsalsten Faserbündel zwar aufwärts verschoben, doch normal gefärbt, daher intact erscheinen. Diesem Umstande entsprechend ist die durch das Syphilom bedingte secundäre absteigende Pyramidendegeneration auch nicht bedeutend; sie ist in der Oblongata noch distinct zu sehen, wird aber im Rückenmarke, besonders im unteren Dorsalmarke immer undeutlicher, bis sie endlich im Lumbalabschnitte vollends aufhört. Doch giebt es im Rückenmarke andere Degenerationen, welche unsere Aufmerksamkeit einesteils dadurch erregen, dass sie vom Ponsherde unabhängig erscheinen, andernteils, dass sie auch auf eine circumscripte Erkrankung des Rückenmarks nicht zurückzuführen sind.

In den rechten Hinterstrang des Lumbalmarks in der Höhe des I.—II. Lumbalnerven fällt ein ungefähr dreieckiger, mit seiner Basis an der Peripherie des Markes, in der Nähe des Hinterhornes liegender, mit Weigert'scher Färbung hellgelb erscheinender Fleck, welcher gegen das Dorsalmark vom Hinterhorn immer weiter gegen die Medianlinie rückt, so dass er in diesem Abschnitte bereits ungefähr zwischen Goll'schem und Burdach'schem Strang liegt, während im Cervicalmark der degenerative Streifen schon in der Mitte des Goll'schen Stranges, neben der hinteren Längsfissur erscheint. Ueber die Cervicalanschwellung und unter dem II. Lumbalnerv ist von der beschriebenen Degeneration nichts mehr zu sehen. (S. Fig. 11—15.)

Die andere Degeneration ist kürzeren Verlaufs, indem dieselbe ungefähr in der Höhe des VI. Dorsalnerven anfangend bis zum II. Lumbalnerven sich abwärts erstreckt und beide, im stärkeren Maasse aber die rechte vordere Pyramidenbahn occupirt, mit einem geringen Fortsatz auf die vorderen Grundstränge übergreifend. An der Stelle beider degenerativen Streifen, also im Hinter- und Vorderstrange, sind sklerotische Veränderungen zu constatiren; einige übriggebliebene Markscheiden sind hochgradig degenerirt, sonst aber ausser verbreiteter Neuroglia nichts zu sehen.

Das Rückenmark selbst weist keine derartige Veränderung auf, aus welcher die so eben erwähnten Degenerationsstreifen erklärt werden könnten. Jeder entzündliche Prozess fehlt. Meine Hauptaufmerksamkeit richtete ich auf die Meningen und Gefässe, da es als wahrscheinlich galt, dass irgend welcher, circumscripter, meningitischer, auf die Substanz des Rückenmarks überkrochener Prozess eine gewisse Anzahl von Nervenfasern zu Grunde richtete, wodurch eine auf- bezw. absteigende Degeneration bedingt wurde. Diese Vermutung erwies sich jedoch als unbegründet, da ich an den Rückenmarkshäuten absolut keine pathologischen Veränderungen auffinden konnte, dieselben sind vollkommen normal.

Es erübrigte, auf die Erkrankung der Gefässe zu fahnden, denn wir konnten uns doch vorstellen, dass, ebenso wie die basalen Gefässe des Hirns in Folge von Syphilis erkrankt sind, auch die Rückenmarksarterien an gewisser Stelle eine Endoarteriitis obliterans erlitten, wodurch dann die Ernährung circumscripter Rückenmarksstellen eine mangelhafte geworden wäre. Leider konnte ich aber auch an den Gefässen keine beachtenswerte Alteration constatiren. Somit war mir diese streifenförmige Degeneration des Rückenmarks in Bezug der Genese und Bedeutung ein Rätsel, bis ein durch Nachblättern in der Literatur gefundener analoger Fall Westphal's mir aus dieser Verlegenheit heraushalf. Ein Tumor comprimirte von rückwärts das Dorsalmark, wodurch eine aufsteigende Degeneration der beiden Goll'schen Stränge, und eine secundäre absteigende Entartung beider Pyramidenbahnen entstand. Ausser diesen Degenerationen, welche aus dem, durch den Tumor ausgeübten Druck wohl verständlich waren, er-

schienen an zwei Stellen auch noch Entartungen anderer Kategorien; namentlich abwärts vom Tumor waren beide vorderen Pyramiden des Rückenmarks — vollkommen so, wie in meinem Falle — von der VI. Dorsalwurzel angefangen degenerirt, und ausserdem zeigte sich noch in beiden seitlichen Stranggrundbündeln ein kleiner Fleck. Westphal nennt diese beiden Degenerationen, als von der vom Tumor verursachten secundären Entartung abweichende Erscheinungen, *fleckweise-multiple*, und äussert sich über dieselben in folgender Weise: «Wie ist nun diese Combination von fleckweiser und secundärer Degeneration aufzufassen? Analoge Fälle liegen meines Wissens nicht vor . . . Will man also eine innere Beziehung zwischen der am Orte der Compression entstandenen und daraus hervorgegangenen secundären Erkrankungen einerseits und den Herderkrankungen andererseits annehmen, so bleibt wohl kaum etwas Anderes übrig, als sich vorzustellen, dass im Rückenmark, in welchem durch langsame Compression ein myelitischer Erkrankungsherd mit secundärer auf- und absteigender Degeneration sich entwickelt, eben dadurch eine Disposition zu circumscripten Erkrankungen an den verschiedensten Abschnitten erwirbt. Die in Wirklichkeit dabei stattfindenden Vorgänge würden allerdings nicht näher bezeichnet werden können; es liegt jedoch nicht sehr fern, an Circulationsstörungen in der Blut- und Lymphbahn zu denken, welche durch Compression bedingt werden und an Abschnitten zur Geltung kommen können, die dem Orte der Compression selbst ferne liegen, wobei zufällige, bald hier, bald dort sich stärker machende Umstämde maassgebend sein mögen.» Aus diesen Worten ist es ersichtlich, dass auch Westphal keine, die Frage definitiv lösende Antwort zu geben vermochte, und dass er gleichfalls an Circulatiosstörungen denkt. Indem ich daher zu meinem Falle zurückkehre, wage ich die Meinung, dass die oben beschriebenen streifenförmigen Degenerationen derart entstanden sind, dass von der Circulation bezw. den Blutgefässen abhängig, eine derartige Störung der Ernährung zu Stande kam, welche auf eine circumscripte Stelle des Rückenmarks sich beschränkend, eine consecutive Entartung in den auf- bezw. abwärts gerichteten Fortsätzen der angegriffenen Faserbündel hervorrief. Es ist nun selbstverständlich, dass die Entartung beider Vorder-

strangpyramiden auf den Brückentumor nicht zurückzuführen ist, denn dann wäre einesteils unverständlich, warum beide Vorderpyramiden degenerirten, wo doch, entsprechend der Geschwulstlocalisation nur die rechte vordere Pyramidenbahn entarten hätte sollen; andernteils fängt die Degeneration erst in der Mitte des Dorsalmarks an, welcher Umstand einer, vom Ponstumor abhängigen Entartung gleichfalls widerspricht. Ferner ist hervorzuheben, dass ich den im rechten Hinterstrange vom oberen Lumbalmark bis in die Cervicalanschwellung verfolgbaren degenerativen Streifen aus ehemaligen Fasern langen Verlaufes vorstelle, wofür insbesondere die mediale Verschiebung des Streifens spricht. Es ist wohl bekannt, dass die medialen Fasern der hinteren Wurzeln aus der horizontalen Richtung in die verticale übergehend, anfangs neben dem Hinterhorne verlaufen, gegen die proximalen Ebenen zu sich aber immer mehr dem Goll'schen Strange, welchen sie eigentlich bilden, nähern. Nachdem die Verlaufsrichtung des von mir beschriebenen Degenerationsstreifens dem Verlaufe der Ursprungsfasern des Hinterstranges entspricht, bin ich der Ansicht, dass dieser solche Fasern enthielt, welche einen Teil der sensiblen Rückenmarksbahn ausmachen. Bemerken möchte ich noch, dass ich ausser dem citirten Westphal'schen Fall keinen ähnlichen in der Literatur, sofern dieselbe mir zur Verfügung stand, auffinden konnte, und dass daher der meinige allerdings einen erwünschten Beitrag zu der von Westphal statuirten Lehre der multiplen Degeneration repräsentirt.

Schliesslich spreche ich Herrn Professor Scheuthauer, welcher mir den ersten, und meinem verehrten Freunde Dr. Hugo Preisz, der mir den zweiten Fall zur Untersuchung überliess, meinen besten Dank aus.

Literatur.

1. Hoche A., Zur Lehre von der Tuberculose des Centralnervensystems. Arch. f. Psych. 19. Bd.
2. Jonge, Dr. D. de, Tumor der Medulla oblongata. Diabetes mellitus. Arch. f. Psych. 13. Bd.
3. Gebhard, Dr. Fr., Secund. Degeneration nach tubercul. Zerstörung des Pons. Inaug. Diss. Ref. Neurolog. Centralbl. 1888.

4. Heubner, Dr. O., Drei Fälle von Tuberkelgeschwülsten etc. Arch. f. Psych. 12. Bd.
5. Wernicke, Prof. Dr. C., Ein Fall von Ponserkrankung. Arch. f. Psych. 7. Bd.
6. Homén, Dr. E., Ueber secund. Degeneration im verl. Mark. u. Rückenmark. Virch. Arch. 88. Bd.
7. Meyer, Dr. Paul, Ueber einen Fall von Ponshœmorrhagie. Arch. f. Psych. 12. Bd.
8. Witkowski, Dr. L., Beitr. zur Pathologie d. Gehirns. Arch. f. Psych. 17. Bd.
9. Wallenberg, Dr. A., Veränderung d. nerv. Centralorgane in einem Falle von cerebr. Kinderlähm. Arch. f. Psych. 19. Bd.
10. Schrader, Dr. C., Ein Grosshirnschenkelherd mit sec. Degen. der Pyram- u. Schleife. Inaug. Disser. 1884.
11. Spitzka, E. C., Contributions to the anatomy of the Lemniscus. The M. Rec. Ref. Neur. Cbl. 1885.
12. v. Monakow, Dr., Zur Kenntniss der Pyramide und Schleife. Ref. Neur. Cbl. 1885.
13. Meyer, Dr. Paul, Beitr. zur Lehre d. Degeneration der Schleife. Arch. f. Psych. 17. Bd.
14. Schultze, Dr. Fr., Beitr. z. Path. u. path. Anat. des centr. Nervensyst. Virch. Arch. 87.
15. Rossolimo, Dr. G., Zur Physiologie der Schleife. Arch. f. Psych. 21. Bd.
16. Edinger, Dr. L., Zehn Vorlesungen über die nerv. Centralorgane. 2. Aufl.
17. Derselbe, Einiges vom Verlauf der Gefühlsbahnen in centr. Nervenbahnen. Deutsche med. Wochenschr. 1890. Nr. 20.
18. Vejas, Dr. P., Exper. Beiträge z. Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns etc. Arch. f. Psych. 15. Bd.
19. Westphal, Prof. Dr. C., Ueber eine Combination von secundärer, durch Compression bedingte Degeneration des Rückenmarks mit multiplen Degenerationsherden. Arch. f. Psych. 10. Bd.
20. Stenger, Dr. C., Syphilom des linken Centrum ovale der rechten Ponshälfte. Arch. f. Psych. 11. Bd.
21. Schmaus, Dr. Hans, Die Compressionsmyelitis bei Caries der Wirbelsäule. Wiesbaden 1890.
22. Oppenheim, Dr. H., Zur Kenntniss der syphilit. Erkrank. d. centr. Nervensystems. 1890.

Erklärung der Abbildungen.

TAFEL VIII.

Fig. 1. Solitärtuberkel in der rechten Hälfte der Oblongata. (Erster Fall.)
Fig. 2. Querschnitt aus dem Solitärtuberkel. *Hkm*=Hinterstrangsrest. *Hs*=Hinterhorn. *Ms*=Vorderhorn. *P*=Pyramide. *bo*=linke Oblongatahälfte. *jo*=rechte Oblongatahälfte. *t*=Solitärtuberkel.

Fig. 3. Querschnitt aus dem proximalsten Teil der Brücke. *L*=normale rechte Schleife. *dL*=degenerirte linke Schleife.

Fig. 4. Querschnitt aus dem proximalsten Teil der Brücke. (Zweiter Fall.) *L*=Lemniscus. *t*=Solitärtuberkel, welcher die ventral von ihm gelegene Schleife destruirte.

Fig. 5. Querschnitt aus der Brücke in der Austrittsebene des Trigeminus. *L*=normale linke Schleife. *dL*=verkleinerte und degenerirte rechte Schleife.

Fig. 6. Querschnitt aus der Oblongata in der proximalsten Austrittsebene des Vagus. *XII*=Kern des Hypoglossus. *XIIr*=Wurzel desselben. *X* u. *Xr*=Kern und Wurzel des Vagus. *Xa*=Respirationsbündel. *A*=Henle-Pick'sches Bündel. *Cr*=Corpus restiforme. *O*=Olive. *P*=Pyramide. *Stiod*=degenerirte Zwischenolivenschicht. *Va*=aufsteigende Trigeminuswurzel.

Fig. 7. Querschnitt aus dem geschlossenen Teil der Oblongata. *Ng*=Nucl. funiculi gracilis. *Nc*=Nucl. funiculi cuneati. *A*=Henle-Pick'sches Bündel. *Ccp*=Caput cornu posterioris. *Va*=Trigeminus ascedens. *Ca*=cornu anterius. *L*=Lemniscus. *Dp*=Decussatio pyramidum.

TAFEL IX.

Fig. 8. Gumma der Brücke. (Drittel Fall.)

Fig. 9. Querschnitt aus der Brücke. *S*=Syphilom. *fP*=persistirende Pyramidenfaser.

Fig. 10. Eine Partie aus der unmittelbaren Umgebung des Gumma. *sc*=sklerotische Nervenzelle. *fv*=Leukocyth. *es*=Epitheloidzelle.

Fig. 11—15 demonstriren *a)* die absteigende linksseitige Pyramidendegeneration; die sklerotische Degeneration, *b)* der beiden Vorderstrang-Pyramiden und *c)* des im Hinterstrange befindlichen circumscripten Streifens.

Sämmtliche Präparate, ausgenommen Fig. 1 und 8, welche gleich nach der Herausnahme der Oblongata gezeichnet wurden, sind mit der Weigert'schen Methode behandelt. Fig. 10=Hæmatoxylin+Eosin.

19.

BEITRÄGE ZUM PROBLEM DER MATERIE.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 19. Mai 1890 von

AUGUST HELLER,

C. M. DER AK., PROFESSOR DER PHYSIK AN DER STAATS-OBERREALSCHULE IM II. BEZIRKE ZU BUDAPEST.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII. p. 142—158.

Unserer heutigen naturwissenschaftlichen Auffassung zufolge unterscheiden wir zwei Grundprincipien sämmtlicher Dinge der Sinnenwelt: die *Materie* und die *Energie*. Beide gehören in die Classe derjenigen Dinge, welche wir in der Metaphysik Substanzen nennen. Keiner dieser beiden Begriffe bezeichnet ein Ding an sich, oder um mit Kant zu sprechen, ein «Noumenon», sondern eine im Wege unserer Sinne entstandene Erscheinung, ein «Phänomenon».

Es ist sogar wahrscheinlich, dass das was wir Materie und das was wir Energie nennen, in der Tat nichts anderes ist, als die zweifache Erscheinung eines und desselben unbekannten Dinges an sich.

Es ist somit von solchen Dingen die Rede, die von der authentisierenden und regelnden Tätigkeit der Erfahrung ziemlich abseits liegen, weshalb wir mit Recht von einem Probleme, allenfalls einer Theorie oder Hypothese der Materie und der Energie sprechen können, jedoch keinesfalls von einer Lehre derselben.

Die Entwicklungsgeschichte dieser beiden Probleme ist eine sehr verschiedene. Während das erste in die Anfangsstadien der Culturgeschichte zurückreicht, hat das zweite der genannten Probleme eine verhältnismässig kurze Geschichte. Jedoch auch im Uebrigen ist das Schicksal der beiden Probleme ein sehr verschiedenes: während das Problem der Materie trotz seiner mehrtau-

sendjährigen Geschichte in den ersten Stadien der Entwicklung begriffen ist, hat das Problem der Energie, während der relativ kurzen Dauer seines Bestehens einen hohen Grad von Ausbildung erreicht. Die Ursache hiefür ist in der Natur und in den Hilfsmitteln der beiden Probleme zu suchen. Bei dem Probleme der Materie können wir es nicht vermeiden, auf die im Gebiete der Metaphysik liegenden letzten Elemente unseres Denkens zurückzugehen, während uns zur Untersuchung des Begriffes der Energie geometrische und mathematische Methoden zur Verfügung stehen, so dass wir stets auf dem sichern Boden der sinnlichen Wahrnehmung und der anschaulichen Construction der Begriffe bleiben.

Es ist ein Charakterzug des menschlichen Denkens, dass er nicht nur die Gottheit nach seinem Bilde schafft, sondern dass er auch seine eigenen Begriffe nach dem Wesen seines Intellectes gestaltet. Infolge dessen birgt sich sowohl im Begriffe der Kraft, als dem der Materie ein gewisses anthropomorphistisches Moment. Die Kraft gleicht der Muskelkraft des sich ausstreckenden Armes; ergreift und bewegt die träge, an sich bewegungslose «moles»; nur in solcher Weise ist der menschliche Verstand fähig den an sich transscendentalen Begriff der Kraft erfassbar zu gestalten.

In der Physik der Gegenwart weicht das Phantom der Kraft immer mehr zurück, um dem principialen Begriffe: der Energie Platz zu machen.

Die Aufstellung des Begriffes der Energie und deren Transformation hatte die Aufmerksamkeit der Physiker und deren ganze Leistungsfähigkeit derart in Anspruch genommen, dass daneben das uralte Problem der Materie so ziemlich in den Hintergrund gedrängt wurde. Jedoch giebt es einen derartig innigen Zusammenhang zwischen den beiden Fragen, welcher es verursacht, dass mit der einen auch die andere von Zeit zu Zeit auf den Schauplatz gebracht wird. Es ist nämlich die Energie ohne das Substrat der Materie ebensowenig denkbar, als die an sich träge Materie, deren vornehmste Existenzbedingung eben die Wirkungsfähigkeit ausmacht.

Es ist gegenwärtig nicht meine Absicht, mich eingehend mit dem Problem der Materie zu beschäftigen. Ich wünsche bloss den

Standpunkt zu bezeichnen, den ich dieser Frage gegenüber einnehme, da ich von verschiedenen Seiten und bei verschiedenen Gelegenheiten um eine Meinungsäusserung über mannigfaltige Theorieen der Materie aufgefordert wurde. Da meiner Ansicht zufolge die Hauptursache der so vielfachen Ansichten über das Wesen der Materie in der Unklarheit der Grundbedingungen dieses Problemes zu suchen ist, so will ich mich an dieser Stelle mit denselben beschäftigen.

Bevor wir jedoch an die eigentliche Aufgabe herantreten, wird es notwendig sein, dass wir uns über deren Gegenstand klar werden. Es soll die räumliche Anordnung und die gegenseitige Beziehung zwischen den Teilen der ihrem Wesen nach unbekannten Materie angegeben werden, aus welcher Anordnung sich der Verlauf der Naturerscheinungen erklären lässt. Schon aus dieser Formulierung ergiebt sich die Schwierigkeit der Behandlung unseres Problemes. Die Aufstellung einer solchen Theorie hiesse ja nicht weniger, als mit einem Schlage eine allgemeine, die gesammte Erscheinungswelt der Physik umfassende Theorie zu schaffen. Das ist jedoch eine Aufgabe, deren Lösung eben infolge ihrer unendlichen Ausdehnung unmöglich ist. Aus diesem Grunde müssen wir eine Annäherung an das Problem von anderer Seite her versuchen. Wir fragen nämlich, welches die in der Theorie der Materie bisher verfolgten Hauptrichtungen sind. Indess lässt sich a priori nicht behaupten, dass es andere — bisher unbekannte — Theorieen hierüber nicht gebe, da die hierauf bezüglichen Theorieen nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt werden können.

Bezüglich der Erklärung der Naturerscheinungen wurden zwei Wege versucht, welche wir hier kurz den mechanischen und den transscendentalen nennen wollen. Auf Grund der mechanischen Erklärungsweise ist der Verlauf der Erscheinungen aus der räumlichen Anordnung der Materie und aus den in derselben seit Beginn vorhandenen Bewegungen erklärbar; während im Gegensatze hiezu im Sinne der transscendentalen Theorie die räumliche Anordnung von nebensächlicher Bedeutung ist und das Hauptgewicht auf ein in der Materie überall vorhandenes, immaterielles Princip fällt.

Es können nun aber zwei mechanische Theorieen gedacht werden: die eine ist die der individualisierten Stoffteilchen oder *Atome*, die zweite die Theorie der den Raum lückenlos erfüllenden *Hyle*. Jedoch der Stoff ist nicht etwas Passives, sondern die unerschöpfliche Quelle der Wirkung, aus diesem Grunde reichen wir mit den rein geometrischen Theorieen nicht aus, sondern müssen die Bewegung der Materie hinzunehmen, wodurch wir die rein kinetischen Theorieen erhalten, welche sich ebensogut auf die Ansicht der gesonderten Stoffteilchen, als auf die Meinung der den Raum vollständig erfüllenden Materie beziehen können.

In ihrer Weise vollständig berechtigt ist jene Ansicht, welche die Wirkung eines ausser der Welt der sinnlichen Eindrücke befindlichen, eines transscendentalen Principes annimmt. Es ist dies die alte Lehre des *Hylozoismus* oder *Vitalismus*, welche seit den Tagen der griechischen Naturphilosophen in den verschiedensten Transfigurationen im Verlaufe der Geschichte der Philosophie immer wieder von neuem hervortritt. Hierher gehört die Leibniz'sche *Monadenlehre*, welche einigermaassen dem Atomismus und der *Pantheismus*, welcher der Lehre von der lückenlosen Raumerfüllung in gewisser Weise entspricht. Der Hylozoismus, sowie jede — auf rein transscendentalem Fundamente ruhende — Theorie der Materie kann als Negation der Naturwissenschaft aufgefasst werden, da die Naturwissenschaft nur so lange auf sicherem Grunde ruht, so lange die Forschung sich innerhalb der Grenzen der sinnlichen Welt hält.

An sich kann gegen die Berechtigung der in Rede stehenden Richtung keinerlei Einwand erhoben werden, jedoch der Naturforscher wird ihr ferne bleiben müssen.

Die Skala der über die Materie aufstellbaren Theorieen wird infolge dessen aus drei Stufen bestehen. Die *kinetische*, die *mechanische* und die *hylozoistische* Theorie. Die erste will die Welt der physikalischen Erscheinungen vollständig, ohne irgendwelches Residuum in den Elementen des menschlichen Denkens, d. h. in messbaren Bewegungen ausdrücken; die zweite maasst sich die residuumlose Lösung der Aufgabe keineswegs an; sie geht so weit, als sie zu gehen im Stande ist und heftet an das Ende des Weges sein «ignorabimus». Dabei hat es das Beispiel der physiologischen

Wissenschaften für sich, welche genug solcher Probleme aufweisen, auf welche für alle Zeiten das «ignorabimus» seine Geltung haben wird. Die dritte der erwähnten Theorieen betrachtet die Materie als belebt und durchgeistigt, sie nimmt daher eine rein intelligible Welt an.

Wie vorher erwähnt, hat jede der erwähnten Richtungen seine volle Existenzberechtigung. Jedoch kann vom Naturforscher offenbar nicht verlangt werden, dass er die Realität der Sinneseindrücke in Zweifel ziehe, dass er jenen festen Grund verleugne, auf dem das schier unbegrenzte Gebiet der Naturwissenschaften entstanden ist und sich fortwährend ausbreitet. Wir müssen deshalb jedenfalls jener Meinung den Vorzug einräumen, welche die Erscheinungswelt und deren Substrat: die Materie ohne Residuum auffassbar erscheinen lässt, *stets vorausgesetzt, dass es eine derartige Theorie im Allgemeinen giebt.*

Die räumliche Anordnung der Materie kann in verschiedener Weise gedacht werden; aber wie wir dieselbe uns auch vorstellen mögen, eine wesentliche Eigenschaft der Materie muss angenommen werden: die undurchdringliche Raumerfüllung. Mit andern Worten, der Stoff nimmt seinen Raum in ausschliessender Weise ein.

Dabei bleibt es jedoch noch unentschieden, ob zwischen den kleinsten Teilchen der Materie leere Räume vorkommen oder nicht. Im Sinne der einen Ansicht besteht die Materie aus unendlich kleinen, mit einander in keiner stofflichen Verbindung stehenden Teilchen, welche den von ihnen eingenommenen Raum lückenlos erfüllen und nebenbei unteilbar, d. h. *Atome* sind. Der zweiten Ansicht zufolge nimmt die Materie den gesammten Weltraum vollständig ein.

Bei flüchtiger Betrachtung erscheint die atomistische Ansicht in jeder Weise sehr annehmbar, da die Atome die Elemente des ganzen Körpers, gleichsam dessen Bausteine bilden. Sobald wir jedoch tiefer in das Wesen der Frage eindringen, ergeben sich ernstliche Schwierigkeiten. Die Atomistik nimmt einen zwischen den einzelnen Atomen dahinziehenden, zusammenhängenden leeren Raum an, wodurch dem Raume an sich Realität, selbstständige Existenz zugeschrieben wird. Nun wissen wir aber, dass

der Raum bloss als die Form der Materie, d. h. als blosse Abstraction zu betrachten ist. Der Raum ist an sich eben so wenig denkbar, als die leere Zeit, in der absolut keine Veränderung vor sich geht. Der leere Raum ist eine eben solche abstracte Vorstellung, als der geometrische, von Stoff nicht erfüllte Körper, es ist nichts anderes als ein Denkmittel, ein Schema, welche durch Abstraction aus der Wirklichkeit gebildet wird. Dieselbe Denkschwierigkeit, wie bei der Vorstellung des leeren Raumes, ergiebt sich bei der Vorstellung der Bewegung im leeren Raume, wenn wir diese aus ihren Elementen entstanden, vorstellen wollen.

Die Annahme gesonderter, im leeren Raume befindlicher Stoffteilchen stösst somit auf ernstliche erkenntnisstheoretische Schwierigkeiten. Ausser diesen philosophischen giebt es jedoch noch andere Schwierigkeiten physikalischer Natur, wohin vor allem die Annahme der Fernewirkung durch den leeren Raum gehört.

Wenn wir die sämmtlichen Denkschwierigkeiten in Betracht ziehen, so erscheint uns die Ansicht der continuirlichen Raumerfüllung einen grösseren Grad von Wahrscheinlichkeit für sich zu haben, trotzdem auch dieser Ansicht mannigfache Gründe widerstreben.

Das eigentliche Wesen des Problems der Materie ist jedoch nicht in der Art der Raumerfüllung zu suchen; der Raum bildet eben blos die Form unseres Denkens; es liegt das Wesen der Materie vielmehr in deren *Wirkungsfähigkeit*. Und eben hier muss es sich entscheiden, ob eine Theorie der Materie auf rein kinetischer Grundlage möglich ist oder nicht. Je nachdem wir die atomistische oder die Ansicht der stetigen Raumerfüllung annehmen, erhalten wir zweierlei Theorien: die *atomistisch-kinetische* und die *plerotisch-kinetische*.

Unter diesen ist in der heutigen Physik die erstere die allgemein angenommene.

Die kinetische Gastheorie von Krönig und Clausius erfreut sich gegenwärtig der allgemeinen Annahme seitens der Physiker, dass sie als die heutzutage allein geltende betrachtet werden kann, um so mehr, als die atomistische Ansicht auch für die Chemie die passendste zu sein scheint, mit deren Hilfe man auf die Architek-

tur der chemischen Verbindungen zu schliessen im Stande ist. Trotz alledem stossen wir auf unüberwindlich scheinende Hindernisse, welche die Annehmbarkeit des kinetischen Atomismus auf eine harte Probe stellen, ja dieselbe sogar ganz verbieten. Wenn diese Ansicht nichtsdestoweniger allgemein angenommen wird, so können wir dies dem Umstande zuschreiben, dass sich die Physik heutzutage im Stadium der raschen Entwicklung befindet, da die verschiedenen Theorieen gleichsam blos als Baugerüste dienen, die nach Beendigung des Baues, nachdem sie durch bleibende Constructionen ersetzt worden, abgebrochen werden sollen. Nur von diesem Gesichtspunkte betrachtet ist es zuzugeben, dass die Grundannahmen, auf welchen sich die in der Physik und Chemie gegenwärtig zu Recht bestehenden Hypothesen aufbauen, untereinander durchaus nicht im Einklange stehen, während doch — wie bekannt — es als unerlässliche Bedingung jedweder Hypothese betrachtet werden muss, dass sie mit keiner andern, allgemein angenommenen Hypothese sich im Widerspruch befinde.

Im Sinne der kinetisch-atomistischen Theorie sind die Atome vom Anbeginn als in Bewegung begriffen zu betrachten. Nachdem auch die kleinsten Teilchen der Materie Beharrungsvermögen besitzen, so wird jedes Atom so lange in geradliniger, gleichförmiger Bewegung beharren, bis es mit einem andern Atome zusammentrifft. Diese Zusammenstösse bilden die Quelle sämmtlicher Erscheinungen; hieraus wäre die Newton'sche Gravitation, die Mechanik der Gase und jede andere Erscheinung auf dem Gebiete der Physik zu erklären.

Das Phänomen des Stosses als Grunderscheinung betrachtet ist jedoch als keine glückliche Wahl zu betrachten, und zwar deshalb nicht, weil wir blos das allgemeine Resultat desselben kennen, nicht aber dessen ganzen Verlauf. Die beiden extremen Fälle angenommen, giebt es zweierlei Arten von Stoss: den unelastischen und den elastischen. Der unelastische Stoss ist im Widerspruche mit dem Principe der Erhaltung der Energie; denn wohin käme die Energie des Stosses, welche im ausgedehnten Körper in Wärme umgesetzt wird. Das vollkommen starre, in Teile nicht mehr zertrennbare Atom ist unfähig in Schwingungen versetzt zu werden.

Ausserdem würde der unelastische Stoss ein Anhäufen der Materie verursachen. Der vollständig elastische Stoss entspricht allerdings dem Gesetze der Energie, hier geraten wir jedoch an die nicht zu umgehende Schwierigkeit, dass das Atom, so wie es einerseits sich nicht erwärmen kann, ebensowenig elastisch sein könne. Denn was nicht aus Teilen besteht, das kann auch seine Gestalt nicht verändern. Und dieser Schwierigkeit können wir auch durch die Annahme von irgendwelchen Aetherhüllen nicht umgehen, da wir sonst diese als aus elastischen Aetheratomen bestehend annehmen müssten. Die Elastizität wäre blos durch die Annahme abstossender Kräfte zu erklären, was jedoch wieder auf die Einschmuggelung des Begriffes der transscendentalen Kraft hinauskommt.

Das Problem der Materie ist so alt, als die Wissenschaft selbst. Es liegt in der Natur der Sache, dass es vor allem jene Gelehrten beschäftigen musste, welche sich mit der Schöpfung der Grundbegriffe der Physik beschäftigten. So haben sich Descartes, Galilei, Leibniz, Huygens, Newton und zahlreiche andere Gelehrte in hervorragender Weise mit diesem Probleme beschäftigt, nachdem dieselben die Aufrichtung einer in sich abgeschlossenen Naturanschauung anstrebten. Zu Ende des XVII. Jahrhunderts war die Descartes'sche Wirbeltheorie fast allgemein angenommen, d. h. eine ihrem Wesen nach plerotische Ansicht. Durch die Annahme einer von der Entfernung abhängenden Anziehungskraft bereicherte Newton die Physik mit einem neuen Denkschema. Die Erscheinung der Anziehung wurde zuerst an Magneten wahrgenommen, da der freie Fall nicht als durch Anziehung verursacht angesehen, sondern aus dem Streben der Körper nach ihrem natürlichen Orte erklärt wurde. Als Galilei und sein Schüler Torricelli das Gewicht der Luft nachwiesen, da erfassten sie das Wesen der Kraft noch immer nicht im Sinne der heutigen Mechanik; für sie ist die Hauptsache noch immer die beschleunigende Kraft. Guericke erweitert diese Auffassung in gewissem Sinne, indem er den Gegenständen eine Wirkungssphäre zuschreibt.

Ihm zufolge ist die Kraft keine «attractio», sondern «appetitus», ihr Wesen ist «agere in distans», jedoch blos bis zu

einer gewissen Grenze, «sed suos quoque certos denique terminos habere».

Im Gegensatze zu jenen unklaren Theorieen, stellt sich Huygens auf den rein kinetisch-atomistischen Standpunkt, welche Ansicht bei ihm in ihrer reinsten Gestalt erscheint. Huygens nimmt ausser den gewöhnlichen, mit den Sinnen wahrnehmbaren Stoffteilchen noch ein ätherartiges Fluidum an, mit Hilfe dessen er die Auslösephänomene, das plötzliche Auftreten der Energie an einem Orte erklärt.

Denn Huygens kennt den Begriff der potentiellen Energie nicht, bei ihm ist jedwede Energie lebendige Kraft. Und diess ist ganz und gar naturgemäss, da ja der Begriff der potentiellen Energie erst unter der Einwirkung der Idee der Fernkräfte entstanden ist. Den ersten Spuren dieses Begriffes begegnen wir bei Daniel Bernoulli.

Huygens führt die Gravitationserscheinungen nicht auf die Regeln des Stosses der Atome zurück, seiner Ansicht zufolge findet beim Zusammentreffen der Atome ein Austausch der Geschwindigkeiten nach einem gewissen Gesetze statt und aus dem Gesetze dieses Geschwindigkeitstausches folgen einerseits die Gesetze des Stosses und der Elastizität, so wie anderseits das Gesetz des freien Falles und der allgemeinen Gravitation.

Huygens macht keinen Versuch zur Veranschaulichung des Geschwindigkeitstausches zwischen den Atomen; er begnügt sich damit, dass er dessen mathematische Regeln und somit den Verlauf der Erscheinung beschreibt. Das absolute Atom ist bloss eine Vorstellung, das Zusammentreffen der Atome ist nicht identisch mit dem Stosse der sinnlich auffassbaren Körper, da wir uns ja sonst in das Innere des Atoms versetzen und nachforschen müssten, ob demselben Elastizität zukomme oder nicht, was vom Begriffe des absoluten Atoms ausgegangen absurd erscheint.

Huygens ist als derjenige zu betrachten, der den Gedankengang Galilei's fortsetzte. Der letztere findet die Gesetzmässigkeit der Bewegung in der Geschwindigkeitsänderung. Dies ist jedoch blos für die Bewegung einzelner materieller Puncte oder zusammenhängender Körper ausreichend. Sobald wir vom einzelnen Körper auf die gesammte Sinneswelt übergehen wollen, kön-

nen wir ohne die Wechselwirkung nicht auskommen. Und eben an diesem Puncte nimmt Huygens die unterbrochene Ideenfolge auf.

Wenn wir den Ideengang Huygens' verfolgen, so finden wir, dass derselbe die kinetische Atomistik zu solcher Vollkommenheit brachte, welche sie weder vor noch nach ihm jemals wieder erreichte, jedoch können wir nicht läugnen, dass auch in ihr ein gewisses transscendentales Residuum vorhanden ist. Huygens weicht geflissentlich der Veranschaulichung solcher Prozesse aus, wo es sich um den Vorgang des Geschwindigkeitstausches der Atome handelt. Nichtsdestoweniger enthält seine Ansicht sehr wichtige Elemente. Wie oben erwähnt, nimmt er neben den Atomen der ponderabeln Materie, noch ein imponderables Fluidum an, das hauptsächlich als Vermittler der Gravitationswirkung dient. Bei ihm kommt eine Verwandlung von potentieller in kinetische Energie nirgends vor, da er die erstere im Allgemeinen nicht kennt. Die kinetische Energie des fallenden Pendels übergeht auf die Atome des Gravitationsfluidums und wird von dort aus dem Körper wieder zurückerstattet.

Der Schwerpunct der Huygens'schen Theorie liegt demzufolge in der räumlichen Fortpflanzung der kinetischen Energie *und dies ist der im Entwicklungsgange unserer heutigen Physik immer mehr zu Tage tretende Grundgedanke der auf rein kinetischem Fundamente ruhenden Energetik.*

Huygens' Art zu denken blieb vor der Hand ohne Fortsetzung. Es giebt hiefür einige Gründe. Der eine Grund ist der, dass zu jener Zeit die Infinitesimalrechnung noch unbekannt war, der zweite war der beispiellose Erfolg, den Newton durch seine Gravitationstheorie errungen hatte.

Das Gravitationsgesetz bietet nämlich eine solche mathematische Formulirung, in deren Rahmen eine lange Reihe von Erscheinungen zusammengefasst werden kann.

Newton's Gravitationsmechanik ist vom Standpuncte der kinetischen Atomistik als ausgesprochener Verfall zu betrachten. Die zum Mystizismus und der Theosophie neigende Denkrichtung des englischen Forschers nahm die Fernewirkung als immateriell vermittelte Wirkung an. Im Laufe des XVIII. Jahrhunderts ist das

rein mathematische Interesse das vorwiegende, neben welchem jedes andere, somit auch das erkenntnisstheoretische in den Hintergrund tritt. Gleichsam angeeifert durch den nicht ganz glücklich gewählten Titel von Newton's grossem mechanischen Werke, insofern dieser Titel die mathematischen Grundprinzipien der Physik zu geben verspricht, versetzt sich eine ganze Reihe von Gelehrten auf einen Standpunkt, den Newton selbst niemals anerkannt hätte, von dem aus sie im mathematischen Ausdrucke der Erscheinung zugleich das Wesen der Erscheinung erblicken. Die Wissenschaft ist jedenfalls den grossen Geometern des vorigen Jahrhunderts zu grossem Danke verpflichtet, da sie die allgemeinen mathematischen Ausdrücke auffanden, in deren Rahmen sich die gesammten, vorkommenden Aufgaben zusammenfassen lassen, was jedoch die physikalische Natur jener Aufgaben betrifft, so wurde diese gänzlich ausser Acht gelassen.

Newton war Anhänger der Corpusculartheorie; er nimmt starre, von einander getrennte Stoffteilchen an, setzt jedoch nicht voraus, dass die einzelnen Stoffteilchen vermöge ihrer Bewegung auf einander wirken, sondern führt einen neuen Begriff ein: den der ohne stoffliche Vermittlung stattfindenden Fernewirkung. In dieser Weise gieng er von der kinetischen Atomistik zur dynamischen Atomistik über.

Newton hat bezüglich der Materie keine vollständige Theorie aufgestellt. Sein Streben geht dahin, die sinnliche Erfahrung bis auf die letzten Elemente der Materie auszudehnen, welche Elemente jedoch nicht mehr Gegenstand der Sinneseindrücke sein können. Ausdehnung, Härte, Undurchdringlichkeit, Beweglichkeit und Trägheit, gelten als allgemeine Eigenschaften der Materie, insofern wir diese auf Grund unserer sinnlichen Erfahrung kennen. Newton's Irrtum besteht darinnen, dass er unser Wissenschaftssystem rein aus den Elementen der Erfahrung auferbauen will, da hiezu doch die Elemente unseres eigenen Denkens erforderlich sind.

In den Siebziger Jahren des XVII. Jahrhunderts nahm Newton eine Art von Aether an, mit deren Hilfe er die Erscheinungen der Schwere und der Optik zu erklären versuchte. Seine darauf bezüglichen Ansichten hat er in einer 1675 der Royal Society vorgelegten Abhandlung und in einem der an Boyle gerichteten Briefe

(von 1678) dargelegt. Später verwarf er diese Ansicht und gelangte zur Ueberzeugung, dass die Materie etwas vollständig Todtes und Wirkungsunfähiges sei, das bloss durch eine von aussen, durch eine übernatürliche Macht der Materie eingeprägte immaterielle Kraft in Bewegung gesetzt wird und solchergestalt die verschiedenen Erscheinungen zuwege bringt.

Wenn wir Newton's Ansicht, so wie sich dieselbe im letzten Drittel seines Lebens entwickelte, vollständig verstehen wollen, so müssen wir in ihm den Mathematiker vom Physiker trennen und diesen wieder vom Metaphysiker. Denn so sehr sich Newton auch gegen die Zumutung verwahren möge, mit der händelsüchtigen Dame Metaphysik irgend etwas zu schaffen zu haben, so bildete er sich doch in dieser Richtung eine sehr bestimmte Ansicht, nur dass er diese seine Ansicht niemandem aufdrängen will. Als Mathematiker giebt er den funktionalen Zusammenhang zwischen den einzelnen Momenten der Erscheinung und bestimmt die Centralkräfte als bloss von der Entfernung der aufeinander wirkenden Teilchen abhängig; als Physiker giebt er die Berechtigung der verschiedenen Hypothesen zu; als Metaphysiker und Naturphilosoph endlich spricht er sowohl im «Scholium generale», das gleichsam das Schlusswort der «Principia» bildet, als auch in einem an Bentley gerichteten Briefe eine ganz bestimmte Ueberzeugung aus. In dem erwähnten «Scholium» sagt er, dass noch von einem gewissen «spiritus» die Rede sein sollte (de spiritu quodam subtilissimo), welcher nicht nur die physikalischen Erscheinungen erklären würde, sondern auch die an Lebewesen beobachteten. Newton betrachtet die Schwere nicht als wesentliche Eigenschaft der Materie, wenn sie auch deren allgemeine Eigenschaft bildet. Die Trägheit ist eine «vis insita», die Schwere jedoch nicht. Die Kraft ist ein immaterielles, von der Materie wesentlich verschiedenes Prinzip, welches eine übernatürliche Macht in die Materie hineingezwängt hat.

Wenn wir neben Newton's wissenschaftlichen Schriften auch seine Correspondenz durchforschen, so sehen wir, dass er seine allgemein wissenschaftliche Ueberzeugung mit seiner individuellen Ansicht nirgends vermischt. Als Naturforscher betrachtet er den Stoff als mit Centralkräften ausgerüstet, welche nach einem gewis-

sen mathematischen Gesetze wirken; diese bilden nach ihm die letzte, weiter nicht mehr verfolgbare Ursache. Jedoch in seinem Bestreben, sich eine universale, sämmtliche grosse Rätsel unseres Daseins lösende Weltanschauung zu bilden, braucht er jenen «spiritus quidam subtilissimus», dessen er in den letzten Sätzen seines grossen Werkes Erwähnung tut.

Kant trennte zuerst das Reich der reinen Vernunft von der intellectualen Welt des Gemütes. Seit der Begründung des Kant-schen philosophischen Systemes können wir, was die Auffassung der Natur betrifft, einen bestimmteren Standpunct einnehmen. Kant selbst stand jedoch bezüglich seiner physikalischen Anschauungen durchaus auf dem wissenschaftlichen Boden seiner Zeit, welche nirgends über die Annahme der Newton'schen anziehenden und abstossenden Kräfte hinausgingen. So kommt es denn, dass seine Ansicht über die Constitution der Materie keine kinetische, sondern eine dynamische ist, d. h. eine solche, welche die Wechselwirkung der Stoffteilchen aus immateriellen Ursachen erklärt.

Am Anfange des Jahrhunderts erfreute sich Kant's Theorie der Materie unter den Physikern einer grossen Beliebtheit, nur dass an Stelle der dynamistischen Ansicht langsam die der atomistisch constituirten Materie trat. In den letzten Jahren seines Lebens arbeitete Kant an einem Werke, dessen Titel der folgende sein sollte: «Vom Uebergange von den metaphysischen Anfangsgründen der Naturwissenschaft zur Physik». Dieses Werk gelangte nicht zum Abschlusse. So wie gegenwärtig das Kant'sche Manuskript in der Ausgabe Dr. Albrecht Krause's vor uns liegt, erscheint es als ein Conglomerat oftmals wiederholter Aphorismen. Es spiegelt dieses Buch den Geisteszustand Kant's in seinen letzten Lebensjahren. Wir haben es mit einem Worte mit einem senilen Geistesprodukt zu tun, dem jedoch trotz alledem der Stempel des gewaltigen Geistes aufgedrückt ist, der es geschaffen und den wir auch allsogleich erkennen.

Wir finden die Grundzüge einer bemerkenswerten Theorie in diesem Werke. Kant nimmt einen den ganzen Weltraum erfüllenden, alle Dinge durchdringenden Aether an, den er «Wärmestoff» benennt.

Dieser Aether befindet sich in Folge seiner ihm innewohnenden anziehenden und abstossenden Kräfte in fortwährender Schwingung und erzeugt die Erscheinungen der Wärme nicht durch seine blosse Anwesenheit, sondern eben durch seine Schwingungen. An einer Stelle spricht er die ganz bestimmte Ueberzeugung aus, dass die Wärme kein eigener Stoff sei, sondern schwingende Bewegung.

Im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts beschäftigten sich die Gelehrten sehr viel mit dem Probleme der Materie. Es scheint, als ob die Entwicklung der Chemie die Annahme der atomistischen Theorie verlange, während die mathematische Physik sich mehr der dynamistischen Ansicht zuwendet, da ihre auf dem Gesetze der Continuität begründeten Integralausdrücke einen continuirlich erfüllten Raum voraussetzen. Die Frage der Raumerfüllung verursachte jedoch geringere Schwierigkeiten, als die Fortpflanzung der Wirkung von einem Stoffteilchen zum andern. Wenn wir die diesbezüglich aufgestellten sämmtlichen Theorieen untersuchen, so finden wir, dass gegen jede mehr oder weniger begründete Einwürfe gemacht werden können. Vom naturwissenschaftlichen Standpuncte ist blos die kinetische Ansicht unanfechtbar, da jede andere Theorie ein transscendentales Residuum hinterlässt. Dies steht denn vor allem auch von der Theorie der anziehenden und abstossenden Centralkräfte. Jedoch auch die kinetischen Theorieen verursachen, gewisse Schwierigkeiten, wie ich dies im Vorangehenden andeutete, infolge dessen wir auch diese nicht ohne weiteres annehmen können. Und so scheint es denn, als würde das Problem der Materie für den menschlichen Geist ewig unlösbar bleiben. Nachdem vor einigen Jahren der berühmte berliner Physiolog Emil du Bois-Reymond in seinem «Die Grenzen des Naturerkennens» betitelten Vortrage die Liste derjenigen wissenschaftlichen Fragen zusammen zu stellen versuchte, auf welche bezüglich wir das Bekenntnis unseres «ignorabimus» ablegen müssen, hat in jüngster Zeit dessen Bruder Paul du Bois-Reymond in seinem in der Berliner physikalischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage die zwei «ignorabimus» seines Bruders mit einem dritten zu ergänzen versucht, nämlich dem der Unerklärbarkeit der Fernewirkung.

P. DU BOIS-REYMOND sucht zwischen dem Problem der Fernewirkung und einigen mathematischen Problemen Analogieen zu finden. Als solche führt er die Auflösung der Gleichungen fünften Grades an, die Quadratur des Cirkels und eine mechanische Frage: die des Perpetuum mobile. Bezüglich der ersten Aufgabe hat ABEL nachgewiesen, dass ein algebraischer Ausdruck unmöglich sämmtlichen Erfordernissen einer Wurzel fünften Grades entsprechen könne.

Mit Benützung der Resultate von LINDEMANN hat HERMITE die Unmöglichkeit einer genauen Ausführung der Quadratur des Kreises bewiesen. Die Ungereimtheit der Construction eines «Perpetuum mobile» folgt aus den von DANIEL BERNOULLI aufgestellten allgemeinen mechanischen Principien.

In derselben Weise will nun auch PAUL DU BOIS-REYMOND die Unmöglichkeit einer mechanischen Erklärung der Fernewirkung nachweisen, zu welchem Zwecke er den Weg der Induction wählt, indem er nämlich die einzelnen Theorieen der Reihe nach zu widerlegen unternimmt.

Ich habe nicht die Absicht an dieser Stelle der Beweismethode DU BOIS-REYMOND's zu folgen; es würde dies gar zu weit führen; nur so viel will ich hier anmerken, dass ich die von ihm angeführten Beispiele nicht für die passenden ansehen kann, sowie ich anderseits auch die ganze Art der Beweisführung, welche aus der Widerlegung der angeführten einzelnen Theorieen die Ungereimtheit irgendwelcher denkbarer Theorie folgern will, nicht für überzeugend erachten kann.

Darinnen stimme ich jedoch mit P. DU BOIS-REYMOND vollständig überein, dass keine der bisher aufgestellten Theorieen als einwurfsfrei gelten könne, da sie sämmtlich ein gewisses transscendentales Residuum zurücklassen. Der Schwerpunct der Frage scheint mir jedoch wo anders zu liegen.

Das Problem der Materie ist mit Hilfe einer kinetischen Theorie im Allgemeinen nicht lösbar; und zwar aus zweifachem Grunde.

Unser Wissenschaftssystem baut aus den Elementen unsers Denkens ein Bild des Weltgeschehens. Aus dem rohen Stoffe der Sinneseindrücke bildet unser Geist die Begriffe, welche nach ge-

wissen Denkschemen auf streng gesetzmässige Weise entstehen. Dieses Gesetz, welches kein anderes ist, als die Norm, nach der unser Denkvermögen functionirt, ist an sich betrachtet ein eben so strenges und unverrückbares Naturgesetz, als das NEWTON'sche Attractionsgesetz. Die nach diesem Gesetze gebildeten Begriffe müssen nun nicht notwendigerweise mit den Vorgängen in der Natur commensurabel sein, wie wir dies in zahlreichen Fällen denn auch erfahren.

Das in Rede stehende Problem ist jedoch noch aus einem andern Grunde auf kinetischem Wege unlösbar. Die physikalischen und chemischen Vorgänge machen für sich nur einen Teil der ganzen Erscheinungswelt der Natur aus. Ausser ihnen giebt es noch das unermessliche Reich der Erscheinungen des Lebens. Die Natur kennt keinen Unterschied zwischen der belebten und der unbelebten Materie. Die Schranke zwischen beiden hat die menschliche Vernunft gezogen, um die unabsehbare Reihe der Erscheinungen leichter auffassen zu können. Und so wie nun einerseits eine Theorie nicht haltbar wäre, welche bloss das Gesetz der Gravitation erklären würde und mit sämmtlichen andern physikalischen und chemischen Vorgängen im Widerspruch wäre, so kann anderseits eine solche Theorie nicht genügen, welche nur den Vorgängen der unorganischen Welt Rechnung trägt. Da eine derartige Theorie einen grossen Kreis von verwandten Erscheinungen in sich vereinigt, so wird sie immerhin nützlich sein, doch kann sie offenbar nicht als festes Mauerwerk am Gebäude unseres Wissens, sondern höchstens als zeitweiliges Baugerüst betrachtet werden.

Von einer solchen Theorie jedoch, welche sowohl die Erscheinungen der unbelebten als jene der belebten Natur in gleicher Weise in sich vereinigen würde, trennt uns vor der Hand noch eine unüberbrückbar weite Kluft.

Nach diesem ist der gegenwärtige Stand des Problems der Materie in Folgendem zusammenfassbar. Jede der bisher versuchten Erklärungen entspricht den physikalischen Erscheinungen nur bis zu einem bestimmten Grade, so dass bei jeder ein gewisses transscendentales Residuum bleibt, dessen Wesen über die Sinnenwelt hinausliegt. Unter allen diesen Erklärungsversuchen können

wir nur jenen annehmen, der auf rein kinetischer Grundlage ruht, da nur eine solche Theorie die Erscheinung in den Elementen unseres eigenen Denkens ausdrückt. Ob wir uns hiebei auf atomistischen oder plerotischen Standpunct stellen, ist vor der Hand bloss von untergeordneter Bedeutung.

Der Angelpunct der physikalischen Weltanschauung unserer Tage ist die Theorie der unzerstörbaren Energie, durch deren verschiedene Transformationen die vielfachen Erscheinungen zu Stande kommen. Wenn wir aus dem Verlaufe der Naturerscheinungen alles das eliminiren wollen, was über den Kreis unserer Sinne hinausfällt, so kann nur von kinetischer Energie die Rede sein.

Der Begriff der potentiellen Energie ist aus der Vorstellung der Fernkräfte hervorgegangen. Ueberall dort, wo es gelungen ist, in das Wesen der Erscheinung einzudringen oder wenigstens eine solche Theorie aufzustellen, welche den Erscheinungen in ausreichender Weise entspricht, wie dies in der Akustik und der Optik der Fall ist, dort besteht das eigentliche Wesen der Erscheinung in schwingender Bewegung. Bezüglich der Wärme ist es ebenfalls als wahrscheinlich zu betrachten, dass diese durch moleculare und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach durch schwingende Bewegung zu Stande kommt; die Natur der Elektrizität und der hiemit verwandten Erscheinungen verlangt gewissermaassen in gebieterischer Weise die Annahme einer schwingenden Bewegung, trotzdem bis auf den heutigen Tag die Aufrichtung einer annehmbaren Theorie nicht gelungen ist. Wenn wir jedoch die in unseren Tagen immer mehr und mehr sich aufdrängende Verwandtschaft zwischen den elektrischen und den optischen Erscheinungen in Betracht ziehen, so müssen wir wohl auch für diesen Erscheinungskreis eine auf schwingender Bewegung beruhende Theorie in Aussicht nehmen.

Und so scheint es denn, als bestände das Wesen der Erscheinungen in einer den Raum nach allen Richtungen durchzuckenden, durch Schwingungsbewegung vermittelten kinetischen Energie. Infolge der stetigen Ausbreitung dieser Ansicht befestigt sich die Lehre von der Energetik immer mehr und drängt das Problem der Materie in den Hintergrund. Nicht die Materie ist fürderhin

die Hauptsache, sondern die Energie; die Materie bildet bloss das Substrat der Energie.

Die Materie nimmt den Raum entweder durch von einander getrennte Atome ein, oder erfüllt ihn in continuirlicher Weise. Diese in der einen oder anderen Weise angeordnete Materie durchziehen nun nach allen Richtungen die Strömungen der Energie.

An gewissen Stellen kommen bezüglich der Energie Interferenzen und Anhäufungen zu Stande, welche als Emissionscentra für neue Wirkungen gelten. Ja es werden sich sogar in Folge stehender Schwingungen beständige derartige Wirkungsmittelpuncte bilden und diese entsprechen beiläufig den Vibrationsatomen des Baron von Dellingshausen, da beständige Ursachen, d. i. in unserem Falle beständige Energieströmungen auch beständige Wirkungen verursachen.

Woher diese Energieströmungen entstehen, das hiesse etwa so viel, als fragte jemand nach der Ursache, warum der Sirius oder irgend ein anderer Weltkörper an seiner Stelle stehe. Die Materie ist überall, soweit wir sie kennen, in stetiger Bewegung begriffen, in der Natur kommt der Zustand der absoluten Ruhe höchstens als Uebergangsstadium vor; und so existieren denn auch jene Energieströmungen von Anbeginn.

Man könnte gegen diese Ansicht einwenden, dass sie die Negation der Materie bedeute; jedoch wäre diese Anschuldigung ganz und gar grundlos. Jedenfalls steht die Energie dem sinnlichen Eindrucke näher, als die Materie. Die Annahme der letzteren ist blos eine Folge des in uns wohnenden Causalitätsbedürfnisses. Im Sinne der vorhin kurz umrissenen Theorie wäre die Materie nichts anderes, als das Resultat eines kinetischen Prozesses, der in einem sinnlich nicht wahrnehmbaren Urstoffe vor sich geht. Diese Theorie berührt sich einerseits mit der Wirbelringtheorie Thomson's, welche ebenfalls aus einer continuirlichen Materie den sinnlich wahrnehmbaren Stoff construirt, anderseits — indem sie den Vorteil der atomistischen Theorie bewahrt — gerät sie nicht in jene erkenntnistheoretischen Widersprüche, an denen die Atomistik von jeher krankt.

Ich will hier diesen Gedankengang nicht weiter fortsetzen. Meine Absicht war es blos den Grundgedanken zu formuliren,

dem zufolge ein Ausgleich der bestehenden Widersprüche zu gelingen scheint. Ob in jener über der sinnlichen Sphäre liegenden Urmaterie nicht irgend ein immaterielles Princip verborgen liegt, welches als letzte Ursache jener Erscheinungen zu betrachten ist, die aus keiner der uns bekannten Energieen abgeleitet werden können; damit sich zu beschäftigen, wäre offenbar ein ganz und gar unfruchtbares Beginnen. Unsere Erkenntnis hat unzweifelhaft eine gewisse Grenze, über die hinaus die Region des «ignorabimus» beginnt. Ob diese Grenze sich dort befindet, wohin sie die Brüder DU BOIS-REYMOND verlegen, das ist hier von geringem Belange. So viel ist jedoch gewiss, dass über jene Schranke des «ignorabimus» hinaus, dort, wo das Reich der reinen Vernunft endet, dort noch ein weiter Bereich unseres Geistes liegt, der als Region des Gefühlslebens aufgefasst werden kann. In ihm gilt das Motto: «credimus».

Es ist dem Menschen der Drang eingepflanzt, dass er die engen Schranken der Sinnenwelt überschreitend, zu den Endursachen der Dinge aufsteige und die ewigen Rätsel unseres Daseins löse, denn in der Wissenschaft leitet uns jedes wirkliche Problem in die nebelhaften Regionen der Metaphysik. «Homo sum, humani nil a me alienum puto»; so wie jeder denkende Mensch mit Vorliebe sich mit den Fragen nach dem Urgrunde der Dinge beschäftigt, so leugne ich die Neigung hiezu auch meinerseits nicht ab. Jedoch an dieser Stelle habe ich auf dem sichern Pfade der Naturwissenschaft zu bleiben und so will ich denn diese Gedankenreihe abbrechen.

Es war meine Absicht zu zeigen, worinnen die Ursachen der Unlösbarkeit des Problems der Materie bestünden und darauf hinzuweisen, dass dieses Problem mit einem andern in untrennbarer Verbindung sei, mit dem Probleme der Energie, und dass wir in der Behandlung des letzteren viel glücklicher sind, als in jener des Problems der Materie.

Das Problem der Energie steht gegenwärtig im Mittelpuncte unseres physikalischen Denkens und bildet den Kern einer einheitlichen physikalischen Weltanschauung. Anderseits ist es jedoch gewiss, dass, wenn wir auch die Energie auf allen ihren geheimen Wegen verfolgen könnten, wenn wir im Stande wären uns das

ganze unendliche System der Schwingungen, welche die continuirlich den Raum erfüllende Materie durchzucken, vor unser geistiges Auge zu stellen, dass wir selbst in diesem Falle bloss das Sinnenbild der Erscheinungswelt besässen, während die Energie und mit ihr das eigentliche Wesen der Materie ausser uns, in dem unendlichen Ozean der niemals zu ergründenden Wahrheit ewig verborgen bleiben wird.

20.

DIE SONNENFINSTERNISS VOM 8. AUGUST 891

UND DIE LANDNAHME PANNONIENS DURCH DIE UNGARN.

Von Dr. FRANZ LAKITS zu Budapest.

Aus: «Természettudományi Közlöny» (Naturwissenschaftliche Mitteilungen, Organ der k. ung. Naturw. Gesellschaft), Band XXII, Heft 255, pp. 561—571, 1890.

Angeregt durch den Umstand, dass um die Zeit der Landnahme Pannoniens durch die Ungarn in den Jahrbüchern eine grosse Sonnenfinsterniss erwähnt wird, welche in Byzanz «um die 6-te Stunde» total war, resp. dass diese Sonnenfinsterniss *dem bulgarischen Feldzuge* unter Leo Sapiens voranging, der Zeitpunkt der Landnahme aber eben von dem Zeitpunkte des bulgarischen Feldzuges abhängt: habe ich auf Aufforderung des Herrn Dr. Franz Salamon, Professor der ungarischen Geschichte an der hiesigen Universität, bereits im Jahre 1883 eine Berechnung sämmtlicher, in die Jahre 887 bis 889 fallenden Sonnenfinsternisse begonnen.

Der Oppoltzersche Canon der Finsternisse erschien bekanntlich erst im Jahre 1887, ich musste also auch die Elemente der Finsternisse berechnen. Als Grundlage der Rechnung dienten mir die von der Astronomischen Gesellschaft edirten *Syzigien-Tafeln* Oppoltzers und die dort entwickelten Formeln und Rechnungsvorschriften, welche auch bekanntermaassen dem Canon — mit den dort angeführten geringfügigen Aenderungen — zu Grunde liegen.

Da meine Berechnungen hauptsächlich in die Jahre 1883—85 fallen, war beim Erscheinen des Canon der grösste Teil derselben schon fertig gestellt. Doch mannigfach gehindert, konnte ich die Arbeit erst in diesem Frühjahre ergänzen und beenden.

Ueber das — vollkommen befriedigende — Resultat habe ich gelegentlich der diesjährigen *Wanderversammlung der ung. Aerzte und Naturforscher* in Nagyvárad (Grosswardein) einen Vortrag gehalten, und in einem Artikel im *Novemberhefte* des *Természettudományi Közlöny* berichtet. Erst in den letzten Tagen — und bereits nach Erscheinen der letzterwähnten Publication — kam ich dazu meine Zahlen mit denen des Oppoltzer'schen Canon zu vergleichen. Die Vergleichung zeigte keinen einzigen Fehler in den Elementen, sondern nur einzelne unerhebliche Abweichungen in der letzten Decimale.

Oppoltzer selbst sagt über die Verlässlichkeit des Canon: «so weit dies bei einer solch' umfassenden calculatorischen Arbeit erreichbar ist». Da ich die Arbeit ganz allein durchführte, konnte ich auch natürlich keine unabhängige Controlsrechnung machen, höchstens nur die für mich in erster Linie in Betracht kommenden centralen Finsternisse doppelt berechnen. Die Zahlen der für meinen Zweck entscheidenden Finsterniss vom 8-ten August 891 sind vollkommen übereinstimmend mit dem Canon, mit dem — allgemeinen — Unterschiede, dass ich die astronomische Zählweise der Tagesstunden beibehalten habe, während der Canon die bürgerliche Weltzeit annimmt, also die Conjunctionszeit 12 Stunden grösser ansetzt.

Bevor ich näher auf das Resultat meiner Arbeit übergehe, möchte ich mir eine Bemerkung bezüglich der Darstellung der Centralitätscurven erlauben. Oppoltzer giebt in den Syzigien-Tafeln eine Karte in der Peirce'schen Quincuncialprojection und empfielt diese Projection mit Recht aus dem Grunde, weil in dieser Projectiou der Verlauf der Centralitäts-Curve nahezu ein Kreisbogen ist, mithin von dem Zuge des, die drei Hauptpunkte verbindenden Kreises kaum abweicht. Es wird aber in der Peirce-schen Projection der Aequator durch ein Quadrat dargestellt, und somit wird die Darstellung jener Finsternisse, deren Curven durch eine der Ecken oder in der Nähe dieser verlaufen, nicht mehr möglich. Ich selbst ging daher — da eben die Finsterniss vom 8-ten August 891 eine solche war — zur Mercatorprojection über, während Oppoltzer in der Iconographie des Canon die stereographische wählte. Jedenfalls gewährt diese letztere eine bessere An-

näherung zu den drei Hauptpunkten, als die Mercator'sche, bei welcher der Zug der genauen Centralitäts-Curve bekanntermaassen kein Kreisbogen ist.

Wie ich in dem erwähnten Vortrage — welcher in den *Arbeiten der Wanderversammlung* demnächst erscheinen wird — und auch in dem *Aufsatze des Természettudományi Közlöny* des Näheren ausführte, berechnete ich für die Zeit von 887 bis 896 (inclusive) 21 Sonnenfinsternisse. Der Canon hat in dieser Zeitdifferenz 22, da auch die partielle Finsterniss vom 16. (17.) Juli 893 dort aufgenommen ist, welche ich — da sie in den Cyclen der Syzigien-Tafeln mit *p* (?) bezeichnet ist, — nicht näher berechnete. Diese Finsterniss ist für Byzanz unsichtbar, kommt also weiter nicht in Betracht. Von den 21 Finsternissen sind 15 central, von diesen sind als partielle mit unbedeutender oder doch geringer grössten Phase — 0·10 und 0·38 Teile des Sonnendurchmessers — diejenigen vom 20. Oktober 887 und vom 7. Juni 894 sichtbar für Byzanz. Doch fällt der Verlauf der ersteren von $1^h\ 51^m$ bis $2^h\ 57^m$, der der letzteren von Mittag bis $2^h\ 3^m$, während die Nachrichten für die Zeit der Finsterniss — also jedenfalls für die Zeit der grössten Phase — die 6-te Stunde des Tages ansetzen. Ausserdem soll doch die Finsterniss eine totale gewesen sein, da doch die Sterne sichtbar wurden. Und wirklich entspricht diesen Forderungen die *ringförmige Finsterniss vom 7-(8)ten August 891* in einem so hohen Grade, dass ich *diese* als unzweifelhaft mit der fraglichen Finsterniss *identificiren* konnte.

In Folge dessen berechnete ich für diese Finsterniss die Centralitäts-Curve und fand folgende Werte:

$\varphi = +43^\circ 02$	$\lambda = 313^\circ 93$ ö. Green.	$\varphi = +36^\circ 89$	$\lambda = 30^\circ 62$ ö. Green.
46·74	332·51	27·94	40·84
47·98	349·47	17·27	50·77
46·84	4·86	6·78	62·81
43·21	18·69	+2·23	70·28
+40·13	24·85	−1·58	78·80

in vollkommener Uebereinstimmung mit den Coordinaten der Hauptpunkte — Centralität beim Sonnenaufgang, im Mittag und beim Sonnenuntergang — welche der Reihe nach

$$\varphi_a = +41^\circ 8, \quad \lambda_a = 310^\circ 0, \quad \varphi_m = +36^\circ 7, \quad \lambda_m = 30^\circ 6$$

und $\varphi_u = -4^\circ 3 \quad \lambda_u = 87^\circ 2$

sind. Byzanz, für welches ich (nach Nr. 2365 der Astr. Nachrichten) $\varphi = +41^\circ\ 1'\ 27''$ und $\lambda = +28^\circ\ 55'\ 15''{\cdot}4$ annahm, fällt nicht in die Centralitäts-Curve; auch nicht in die Centralitäts-Zone, da diese

nördlich durch	$\varphi = +44{\cdot}38^\circ$	$\lambda = 313{\cdot}70$	südlich durch	$\varphi = +41{\cdot}56$	$\lambda = 314{\cdot}16$
die Grenz-Curve:	47·97	332·31	die Grenz-Curve:	45·52	332·70
	49·13	349·39		46·83	350·26
	47·95	4·85		45·72	4·92
	44·33	18·73		42·12	18·60
	41·26	25·00		39·02	24·70
	38·02	30·83		35·78	30·40
	29·08	41·13		26·80	40·52
	18·44	51·10		16·16	50·44
	+7·98	62·99		+5·63	62·42
	−0·36	79·05,		−2·86	78·58

begrenzt wird. Doch bleibt die nördliche Grenze kaum mehr denn 1° südlich von Byzanz, was nach den Arbeiten Ginzels über die Oppoltzer'schen empirischen Correctionen und nach dem, was Oppoltzer selbst im Canon sagt, keinen Grund mehr gegen die Identificirung bildet. Geben doch diese Elemente für die Umstände der Finsterniss in Byzancz folgende Werte:

Anfang:	891. VIII. 7.	$22^h\ 5^m{\cdot}76$	M. Z. Byzanz
Grösste Phase:	VIII. 7.	$23^h\ 46^m{\cdot}02$	« «
Ende:	VIII. 8.	$1^h\ 23^m{\cdot}64$	« «

und als Wert der Grössten Phase 0·90 Teile des Sonnendurchmesser, also jedenfalls auch schon in dieser Form eine sehr bedeutende Finsterniss, so dass also *kein Zweifel mehr bestehen kann*, dass die, unter anderen von Georgius Monachus Continuatus erwähnte Finsterniss diese — 891. VIII. 8 — war und dass somit der Verlust von Samos, der Tod des Patriarchen Stefans, noch weniger also der Anfang des bulgarischen Feldzuges *nicht vor 891* gesetzt werden kann, der letztere gewiss einige Jahre später.

Die genaue Begründung eines jeden Datums hat für unsere

vaterländische Geschichte in jener Zeit unbedingt seinen Wert, ich möchte aber auch noch einige Worte über diese Finsterniss als solche ansetzen. Keine Centralitäts-Zone der (die von 893. VII. 17 eingerechnet) 22 Finsternisse jenes Decenniums geht durch die damalige Civilisation, als nur diese von 891. VIII. 8. Diese aber enthält unter andern — nach den oben angeführten Zahlen — Nantes, Angers, Orleans, Lyon und Dijon, Genf und Bern, Mailand, Verona, Venedig und Bologna, und es würde sich bei einer gelegentlichen Untersuchung der Jahrbücher der erwähnten Städte, Klöster, Universitäten etc. jener Zeit wohl lohnen, auch weitere Nachrichten über diese Finsterniss zu suchen, welche dann eventuell eine genauere Reconstruction der beobachteten Centralitäts-Zone und somit einen nicht unerheblichen Beitrag zur Verbesserung unserer Mondtafeln liefern dürfte.

21.

DIE ENTSTEHUNG DES MESODERM.

Von Dr. JOSEF PERÉNYI,

PROFESSOR AN DER OBERREALSCHULE IN KECSKEMÉT.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 21. October 1889. vom o. M. *Géza* v. *Mihálkovics.*

Hierzu Tafel I. und II.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 11—19.

Der Entstehungsprocess der Keimblätter steht klar vor uns nur der des Mesoderms ist nicht genügend beleuchtet.

Ueber das Entstehen desselben tauchen noch so manche Zweifel auf. Die meisten Embryologen schliessen sich der Ansicht Oskar Hertwig's an und leiten das Mesoderm, von der alten Deliminationstheorie abweichend, vom Hypoblast ab, das heisst sie acceptiren die Cölomtheorie.

Als ich vor drei Jahren das Zurückbleiben eines Teiles des Blastoporus bei den Batrachiers constatirte, fiel mir während meiner Untersuchungen auf, dass das Mesoderm auf ganz andere Weise entsteht, als dies die genannten zwei Theorien behaupten.

Im verflossenen Jahre waren mir mehrere Bombinator-igneus-Eier zur Verfügung gestanden, an welchen ich die Entstehung der Keimblätter, besonders aber die des Mesoderms in allen Richtungen beobachten konnte. Die Resultate dieser Beobachtungen bestätigen vollkommen meine damaligen Betrachtungen, ja sie geben mir auch in Hinsicht der Chorda wesentliche Aufklärungen.

Die literarischen Daten, welche sich auf die Furchungen und weitere Entwickelung des Froscheies beziehen, gänzlich bei Seite lassend, da diese zur Genüge bekannt sind, will ich mich

blos auf die Erwähnung der Thatsachen beschränken, wie diese an den meinerseits gemachten Serienschnitten zu Tage treten.

Allein das Mesoderm bildet sich auf so einfache Weise, dass wir zur Erklärung desselben gar keiner verwickelten Theorie bedürfen.

Wir wollen in unserer Erläuterung als Untersuchungs-Object das Froschei (Bombinator-igneus) nehmen. Folgende Figuren (Taf. I, Fig. 1—4) bezeichnen die Entwickelung der Keimblätter. Wir können wahrnehmen, dass, wenn das Froschei während der Furchung ins Blastalastadium tritt und zwar wenn die Wölbung desselben (Fig. 1) aus drei Zellenreihen besteht, auf der einen Seite des Eies in der Gegend des Aequators (Fig. 1. X.) einige auf den grossen Zellen des weissen Poles (Fig. 1 *r.*) ruhende äusserste Zellen des schwarzen Poles sich nach innen der Furchungshöhle (Fig. 1 *c. s.*) zu krümmen, wodurch sie auch die Zurückwindung der beiden unter ihnen liegenden Zellenreihen veranlassen.

Die drei Zellenreihen der Blastula verstreuen sich auch während dieser Embolie nicht, sondern bleiben beisammen und halten ihre Reihenordnung auch in der inneren Fortsetzung aufrecht, wodurch hier sechs Zellenreihen bemerkbar sind, d. h. die ursprünglichen Zellenreihen erscheinen verdoppelt (Fig. 2). Ich bin geneigt, diese Erscheinung Duplication zu nennen. Die schwarzen Zellenreihen krümmen sich nicht blos nach der Wölbung zurück, sondern sie schieben auch die mit ihnen in Berührung kommenden Dotterzellen des weissen Poles vor sich in die Furchungshöhle hinein, und indem sie deren ursprünglichen Platz einnehmen, bedecken sie allmählich die weissen Pole. Die Embolie scheint hier also mit der Epibolie verbunden zu sein (Fig. 2, 3).

Dieser Duplicationsprocess geht nur auf der einen Seite des Eies (Blastula) vor sich, während die andere Seite durchaus keine Veränderung zeigt.

Durch diese Entwickelung wird der weisse Pol allmählich kleiner, da dessen Zellen durch die duplicierten Zellenreihen des schwarzen Poles verdrängt werden, und das so sehr, dass der weisse Pol endlich nur mehr als ein kleiner weisser Fleck erscheint und zum bekannten Rusconi'schen Dotterpfropf wird (Fig. 4 *bb*).

Im Verlaufe dieser Entwickelung geraten die nach innen ge-

drängten Zellen des weissen Poles auf die entgegengesetzte Seite, wodurch die ursprüngliche Furchungshöhle (*c. s.*) in zwei kleinere Höhlen geteilt wird, nämlich in die fortwährend abnehmende Dotterhöhle und die stets zunehmende Darmhöhle (Fig. 4 *c. i.*).

Wenn wir nun das Resultat des in den obigen vier Figuren dargestellten Duplicationsprocesses suchen, so finden wir, dass die äussersten Deckzellen der Blastula in ihrer ununterbrochenen Fortsetzung nach innen endlich die untersten Zellenreihen bilden werden, d. h. sie verwandeln sich in Entoderm (Fig. 2—4 *ent.*), während die anderen zwei Zellenreihen der Blastula auch in ihrer Rückwindung beisammen bleiben und eine selbständige Schichte, das Mesoderm bilden (Fig. 2 bis 4 *mes.*).

In der späteren Entwickelung besteht das Ektoderm auf der Rückenseite des Embryos aus den drei ursprünglichen, nicht zurückgewundenenen Zellenreihen der Blastula; aus der äussersten Zellenreihe entwickelt sich die Epidermis, aus den beiden inneren die Nervenplatte, während das Ektoderm an den anderen Teilen des Embryos nur aus zwei Zellenreihen besteht, da die dritte sich nicht ausbildet (Fig. 4).

Die Entstehung der Keimblätter geht also auf ganz einfache Weise vor sich. Wir sehen nämlich, dass die Zellenreihen auf der einen Seite der dreischichtigen Froschblastula sich nach innen krümmen, d. h. sie verdoppeln sich (epibolia unilateralis, duplicatio unilateralis), wodurch aus den neu entstandenen Zellenreihen zu gleicher Zeit Mesoderm und Entoderm entstehen.

Alle diese Tatsachen würden genügen, um den Entstehungsprocess der Keimblätter zu beleuchten; es taucht aber unwillkürlich die Frage auf, auf welche Art entwickelt sich während der Duplication die Chorda, da die Entwickelung der Chorda dorsalis bekanntermaassen mit der Entwickelung der Keimblätter in engem Zusammenhange steht? In dieser Beziehung geben uns die erwähnten Schnittserien keine genügende Aufklärung. Es wird also am geeignetsten sein, diese Erscheinungen an den transversalen Schnittserien der Blastula zu prüfen.

Die Figuren 5—10 sind aus solchen Embryonen genommen, bei welchen der Blastoporus, d. h. der primitive Streifen sich in Gestalt einer schmalen Nische zeigt. Auf Figur 5—8 sieht man die

Nische des Blastoporus. Auf beiden Seiten der Nische nach rechts und nach links ist die Zurückkrümmung der Zellenreihen der Blastula bemerkbar. Die äussersten Deckzellen, die sich nach innen fortsetzen, erscheinen erst in vertikaler, dann in bogenförmiger Richtung, die letzteren bilden das Entoderm.

Die unter den Deckzellen befindlichen beiden Zellenreihen, welche sich ebenfalls von rechts nach links krümmen, bilden das Mesoderm.

In Figur 6 verschwindet die Nische, da hier die vertikal nach innen vordringenden Zellen der Deckzellen, welche zwischen beiden Teilen des Mesoderms liegen (pars intermesoderma), einander berühren und sich auf der dorsalen Seite von den äussersten Zellen abzuschnüren beginnen.

Die intermesodermalen Zellen des Ektoderms haben sich in Figur 7 und 10 von den Deckzellen schon gänzlich abgeschnürt, wodurch sie zwischen den beiden halben Mesodermschichten eine kleine Platte bilden, von deren ventraler Spitze in ihrer Fortsetzung nach rechts und links unter dem Mesoderm das Entoderm sichtbar wird.

Es ist nun klar, dass der intermesodermale Teil, welcher sich in der Medialebene des Embryos der Länge nach fortzieht, nichts anderes als die Chorda dorsalis ist. Wenn wir an einem entwickelteren Embryo Querschnitte vornehmen (Fig. 11), an welchen die Medularfurche sichtbar ist (Fig. 11 *s. m.*), finden wir den intermesodermalen Strang, d. h. die Chorda von den äussersten ektodermalen Zellen schon überall gänzlich abgeschnürt, und mithin können wir hier den Zusammenhang mit den Deckzellen nicht mehr wahrnehmen, nur noch dort, wo die Chorda endet, d. h. wo der Canalis neureutericus beginnt. Wenn der Medullarkanal gänzlich entwickelt ist, dann hat sich der intermesodermale Strang auch schon vom Entoderm gänzlich abgeschnürt. In diesem Zustande erscheint die Chorda, als hätte sie sich von der oberen Wölbung des Entoderm abgeschnürt, während sie aus der zwischen dem Ektoderm und Entoderm befindlichen Uebergangsbrücke entsteht, welche ich den intermesodermalen Teil der Deckzellen genannt habe. Diese Verhältnisse können wir nicht nur am distalen Ende der Chorda beobachten, sondern auch am proximalen.

Teile derselben, denn die Chorda beginnt sich schon dann zu entwickeln, wenn die Duplication beginnt, d. h. wenn die Keimblätter entstehen.

Die Duplication geschieht nicht in einer geraden Linie, sondern in Form eines Winkels (⩘). Die Zurückkrümmung schreitet somit in zwei Teilen, nach rechts und nach links, auf der einen Seite des weissen Poles derart vor sich, dass ihre Deckzellen an der Spitze des Winkels miteinander in Berührung kommen und so den intermesodermalen Strang bilden (Fig. 12 und 13).

An der Stelle, wo die Duplication beginnt, entspringt die Chorda (Fig. 14 *ch. p.*) und wo die Duplikation endet (Fig. 14 *ch. d.*) — beim Blastoporus — endet auch die Chorda. Die Chorda erstreckt sich längs des ganzen Embryos zwischen den beiden Mesodermplatten fort, und verhindert also deren gegenseitige Berührung auf der Dorsalseite des Embryos. Indem die Somiten entstehen, schnürt sich auch ventralseits die Chorda ab und so entsteht der selbstständige Chordastrang und damit zugleich das selbstständige Entoderm.

Noch einen wichtigen Umstand dürfen wir nicht ausser Acht lassen. Während der Entstehung der Keimblätter verändert nämlich die Blastula ihre ursprüngliche Lage, d. h. die vertikale Achse gerät in horizontale Stellung, was aus der Verdrängung der Zellen des weissen Poles zu erklären ist, demnach erhebt sich ein Teil des weissen Poles und bildet hier die Dorsalseite des Embryos und ein Teil des schwarzen Poles gerät auf die Ventralseite desselben.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, dass im Verlaufe der Eifurchung, der Entwickelung der Keimblätter und der Entstehung aller Organe ein Grundgesetz zu erkennen ist, nämlich die oben erwähnte Duplication.

Betrachten wir nur das Ei der Vertebraten. Wenn die Eizelle sich vermehren soll, muss sie in zwei Teile zerfallen, d. h. sie wird duplicirt. Diese ununterbrochen währende Duplication dauert so lange, bis Zellenreihen entstehen. Die Zellenreihen dupliciren sich ebenfalls, bis die Keimblätter erstehen, und aus der Duplikation der Keimblätter werden die einzelnen Organe. Die Duplication ist gewöhnlich mit der Abschnürung verbunden.

Zusammenfassung.

Bei der Blastula des Frosches besteht der schwarze Pol aus einer dreizellenreihigen Schichte.

Indem die drei Zellenreihen an dem Aequator-Rande der einen Blastulaseite sich nach innen krümmen, legen sie sich auf den weissen Pol nieder, d. h. es entsteht eine einseitige Zurückkrümmung, unilateral epibolia, wodurch die Zellenreihen sich verdoppeln (Duplication).

Die Epibolie beginnt nicht in einer geraden Fläche, sondern in Form eines Winkels mit einem rechten und einem linken Rande und ergeht bis zur Spitze des weissen Poles, die Duplication geschieht also in zwei Halbteilen. Die beiden Ränder schnüren sich ab und an deren Stelle entsteht der Primitiv-Streifen d. h. der Grund der Medular-Furche.

Die ursprüngliche Lage des Eies verändert sich, inwieferne der Dorsalteil des Embryo auf der einen Seite des weissen Pols, der Ventralteil aber auf der des schwarzen Pols erscheint.

Die gewesene Deckzellenreihe der Blastula erstreckt sich im Innern des Embryos erst in verticaler Richtung und bildet die Chorda, dann in horizontaler Richtung nach rechts und links und bildet die Entoderma. Die unter den Deckzellen sich befindenden zwei Zellenreihen bilden, sich nach rechts und links krümmend, das Mesoderm.

Die Chorda schnürt sich erst von den Deckzellen, dann von dem Entoderm ab.

Dort wo die Duplication der Zellenreihen beginnt, ist nicht der Blastoporus, sondern der Ausgangspunkt der Chorda. Der Blastoporus befindet sich dort, wo die Duplication der Zellenreihen endet, d. i. am Ende der Chorda.

Die Chorda hält mit der Entwickelung der Keimblätter in proximal-distaler Richtung gleichen Schritt und kommt längs des Embryos zwischen den beiden Mesodermplatten zum Vorschein.

Hieraus ist ersichtlich, dass die Keimblätter weder durch Delimination, noch laut der auf einer Hypothese ruhenden Gastrea-Theorie entstehen, sondern einfach durch die Duplication der Zellenreihen der Blastula, die Chorda aber besteht aus den Deckzellen, welche in das Entoderm hinabführen (intermesodermalis).

Dass die Entwickelung der Keimblätter und der Chorda auch bei den andern Classen der Vertebraten auf die bei den Froscharten beschriebene Weise vor sich geht, bin ich gesonnen nächstens mitzuteilen.

22.

NACHWEIS DER METAPHOSPHORSÄURE IM NUCLEIN DER HEFE.

Von LEO LIEBERMANN in Budapest.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 17. Februar 1890 vom o. M. *Karl* v. *Than*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesitő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 41—45.[1]

Ich habe vor längerer Zeit angegeben,[2] dass sich dem Hefenuclein durch Säuren (verdünnte Salpetersäure oder Salzsäure) ein Körper entziehen lässt, welcher der Träger der charakteristischen Eigenschaften dieses Nucleins ist und den ich für Metaphosphorsäure halte. Ich habe auch gezeigt, dass man durch Fällen einer Eiweisslösung mit Metaphosphorsäure eine Verbindung erhält, welche sich in allen Stücken wie ein Nuclein verhält.

Es ist mir nun gelungen, aus dem sauren Extracte des Hefenucleins die Metaphosphorsäure in Form ihres Barytsalzes zu erhalten und zwar nach folgendem Verfahren:

Nuclein aus Hefe[3] wird mit verdünnter Salpetersäure auf die schon bekannte Weise (l. c.) extrahirt, das Becherglas, welches den salpetersauren Auszug enthält, in kaltes Wasser gestellt und rasch mit Ammoniak bis zur alkalischen Reaction versetzt. Hat

---

[1] Erschien gleichzeitig auch: PFLÜGER's Archiv f. Physiologie, Bd. XLVII. pp. 155—160.

[2] Diese Berichte Band VI, pag. 240 und PFLÜGER's Archiv Bd. XLIII. pag. 97, Ber. d. d. Chemischen Gesellschaft 1888, pag. 598.

[3] Ich habe zu diesen Versuchen Präparate von GRÜBLER, TROMMSDORFF und SCHUCHARDT benützt.

sich die durch die Neutralisirung erwärmte Flüssigkeit abgekühlt, so versetzt man sie bis zur stark sauren Reaction mit verdünnter Essigsäure und dann mit einem sehr grossen Ueberschuss einer kalt gesättigten Lösung von Chlorbarium. Es bildet sich entweder sofort oder nach einigem Stehen an einem nicht zu warmen Orte eine Trübung, welche sich später nach mehrstündigem Stehen zu einem flockigen Niederschlage zusammenballt und absetzt, dessen Menge natürlich von derjenigen des verwendeten Nucleins abhängt, aber nie sehr beträchtlich ist. Gewöhnlich setzen sich auch Krystalle von essigsaurem Baryum ab, von denen aber der leichtere flockige Niederschlag leicht abgegossen werden kann. Dieser amorphe, in Wasser unlösliche Niederschlag mit destillirtem Wasser bis zum völligen Verschwinden der Chlorreaction ausgewaschen, löst sich zum grössten Teil in verdünnter Salpetersäure. Die Lösung giebt erst nach dem Kochen die Molybdänsäurereaction auf Phosphorsäure, dann aber sehr stark und enthält reichlich Baryum.

Zur quantitativen Bestimmung und Analyse des Niederschlags filtirt man durch ein bei 100° getrocknetes und tarirtes Filter, wäscht mit destillirtem Wasser bis zum Verschwinden der Chlorreaction, trocknet Filter und Niederschlag bei 100° und wägt. Nach dem Wägen wird das Filter wieder in einen Trichter gebracht und mit verdünnter warmer Salpetersäure übergossen, so oft als sich noch etwas zu lösen scheint. Man wäscht nun mit destillirtem Wasser, trocknet das Filter und den gewöhnlich unbedeutenden, aus etwas organischer Substanz bestehenden Rückstand[1] und wägt abermals, um zu wissen, wie viel man vom Gewichte des ersten Niederschlages abzuziehen hat, um das wirkliche Gewicht des nun in salpetersaurer Lösung befindlichen Barytsalzes zu erfahren.[2]

---

[1] Manchmal ist dieser Rückstand allerdings recht gross. Es scheint das besonders dann der Fall zu sein, wenn sehr kleine Mengen Nuclein und viel Extractionsflüssigkeit verwendet werden und wenn der extrahirte Rückstand noch mit Wasser gewaschen wird. Man soll also das Waschwasser nicht zum sauren Auszug bringen.

[2] Eine andere Art der Reinigung ist mir ohne Verlust des kostbaren Materials nicht gelungen.

Die letztere Lösung wird längere Zeit erwärmt, um die Metaphosphorsäure möglichst vollständig in Orthophosphorsäure zu verwandeln, dann mit verdünnter Schwefelsäure der Baryt gefällt und dieser auf bekannte Weise bestimmt. Das Filtrat vom Barytniederschlag enthält nun die Phosphorsäure, die man ja nun einfach mit Ammoniak und Magnesiamixtur fällen könnte. Ich habe es jedoch vorgezogen, sie zunächst aus salpetersaurer Lösung mit molybdänsaurem Ammon zu fällen und dann erst als pyrophosphorsaure Magnesia zu bestimmen.

Hier die Resultate einiger Bestimmungen:

Der salpetersaure Auszug aus 5 gr Nuclein aus Hefe gab auf die oben beschriebene Weise behandelt 0,1096 gr Barytverbindung (bei 100° getrocknet). Diese, mit Salpetersäure behandelt, hinterliess einen in dieser Säure unlöslichen Rückstand von 0,0086 gr, der beim Veraschen nur 0,001 gr Asche hinterliess. Die Barytverbindung enthielt also 7·8% Verunreinigung, und das eigentliche Gewicht des Barytsalzes war **0,101** gr.[1]

Die Barytbestimmung gab

$$0{\cdot}0664 \text{ gr. } BaSO_4 = 0{\cdot}0390 \; Ba.$$

Die Phosphorsäurebestimmung gab

$$0{\cdot}0756 \text{ gr } Mg_2P_2O_7 = 0{\cdot}04835 \text{ gr } P_2O_5 = 0{\cdot}05379 \; PO_3.$$

Es wurden also in der Substanz gefunden:

$$53{\cdot}26 \text{ \% } PO_3,$$
$$38{\cdot}61 \text{ « } Ba.$$

Berechnet für Bariummetaphosphat:

$$53{\cdot}56 \text{ \% } PO_3,$$
$$46{\cdot}44 \text{ « } Ba.$$

Die Phosphorsäure stimmt also ganz befriedigend für Bariummetaphosphat. Bei Barium findet sich jedoch ein sehr beträchtlicher Verlust, zu dem mehrere Umstände beitragen mögen, unter anderen die geringe Menge Substanz, weiter die Möglichkeit, dass die Umwandlung der Metaphosphorsäure in die Orthosäure bei der Fällung des Baryts noch keine vollständige war, da be-

[1] Wahrscheinlich noch etwas weniger, weil in die salpetersaure Lösung doch auch noch etwas organische Substanz mitgehen mochte.

kanntlich die Metaphosphorsäure die vollkommene Fällung des Baryts durch Schwefelsäure verhindert.

Bei anderen Versuchen auf die nämliche Weise, aber mit noch geringeren Substanzmengen ausgeführt (2 gr Nuclein), habe ich noch etwas weniger Baryt, aber auch mehr Phosphorsäure erhalten, z. B. in einem Fall 37·33% Barium und 58,11% PO_3.

Ich will hier nur noch eines variirten Versuches gedenken, bei welchem das Hefenuclein (etwa 2 gr) mit verdünnter Salzsäure extrahirt, der Auszug mit Ammoniak neutralisirt, mit Essigsäure angesäuert und mit einem grossen Ueberschuss von Chlorbarium gefällt wurde. Der abfiltrirte und ausgewaschene Niederschlag wurde nochmals in verdünnter Salzsäure gelöst und die soeben beschriebene Procedur wiederholt. Ich erhielt infolge des bei dieser Manipulation eingetretenen Verlustes nur 15 mgr Barytverbindung, welche aber frei von organischer Verunreinigung waren. Bei der Barytbestimmung (Fällung mit Schwefelsäure) erhielt ich 10·4 mgr $BaSO_4 = 6·11$ mgr Barium und 12·5 mgr $Mg_2P_2O_7$ nach vorhergegangener Fällung mit molybdänsaurem Ammon. Dies entspricht folgender Zusammensetzung:

$$\begin{aligned} Ba &= 40·73\ \% \\ PO_3 &= 59·25\ \text{«} \\ &\overline{\quad 99·98\ \%.} \end{aligned}$$

Die von mir analysirten Niederschläge hatten also, wenn der Phosphor auf PO_3 berechnet war, folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
Ba	= 38·61	37·33	40·73 %
PO_3	= 53·26	58·11	59·25 «
	91·87	95·44	99·98 %.

Berechnet man PO_3 auf *Phosphor* und vergleicht die verschiedenen hier möglicherweise in Betracht ziehbaren Barytphosphate[1] bezüglich ihres P-Gehaltes miteinander, so stellt sich Folgendes heraus:

[1] Der $^1/_3$ gesättigte phosphorsaure Baryt zerfällt beim Behandeln mit Wasser und giebt $^2/_3$ gesättigten, enthält übrigens nur 18·72% *P*. Die saurenphosphorigsauren Barytsalze sind in Wasser löslich, ebenso das unter-phosphorigsaure Barium. All diese Salze können also hier keine Rolle spielen.

Phosphorgehalt					
der Barytverbindung aus Nuclein	des metaphosphorsauren Baryums	des gesättigten orthophosphorsauren Baryums	des $^2/_3$ gesättigten	des Baryumpyrophosphates	des gesättigten phosphorigsauren Baryts
I. 20,899%	21,01%	10,31%	13,30%	13,84%	14,28%
II. 22,802%					
III. 23,249%					

Ueberdenkt man nun alles oben Mitgeteilte, so ergiebt sich Folgendes:

1. Die aus den kalten sauren Auszügen des Hefenucleins gewonnene Barytverbindung wurde aus *essigsaurer Lösung* durch Fällen mit Chlorbarium erhalten (was als eine Reaction auf Metaphosphorsäure gelten kann) und gibt erst *nach dem Kochen mit Säuren* die Reaction auf Orthophosphorsäure.

2. Sie ist amorph, in Wasser unlöslich und enthält nur unbedeutende Mengen organischer Substanz, im mitgeteilten Falle circa 7%, kann aber durch Reinigung auch frei von solcher erhalten werden (s. oben variirte Methode mit salzsaurem Auszug).

3. Andere Bestandteile als Barium und Phosphorsäure enthält sie nicht, denn bei einer Analyse (III) gaben Barium und Metaphosphorsäure zusammen fast 100 (99,98) %, bei den anderen Analysen erhält man 95·44 und 91·87%.

4. Der Phosphorgehalt beträgt nach den Analysen 20·899 bis 23·249%, während die theoretische Menge für metaphosphorsaures Barium (Monometaphosphat) $Ba(PO_3)_2$ 21·01 beträgt, was mit 20·899 fast genau stimmt. Alle anderen Phosphorverbindungen, die in ihren Eigenschaften auch nur einigermaassen der aus Nuclein erhaltenen Barytverbindung ähnlich wären, enthalten nur 10·31—14·28% *P*.

Nach alledem kann dieser Körper nichts Anderes sein, als eine Verbindung von Metaphosphorsäure mit Barium und zwar der Haupsache nach das Monometaphosphat $Ba(PO_3)_2$, dem wohl wechselnde Mengen organischer Verunreinigungen und auch hie und da eine phosphorreichere Barytverbindung beigemengt sein werden.

Es ist also nach meiner Ansicht die Metaphosphorsäure hiermit und mit dem, was ich in meiner ersten Mitteilung über das

Nuclein der Hefe angegeben habe (l. c.), als Bestandteil des Hefenucleins mit aller Bestimmtheit nachgewiesen.

Es sei mir gestattet, nur noch Folgendes zu bemerken:

Es war auffallend, dass die Menge Metaphosphorsäure, welche in Form der Barytverbindung aus den Nucleinauszügen gewonnen wurde, eine relativ so geringe war. Dass das extrahirte Nuclein noch irgend erhebliche Mengen von Phosphor enthielte, war schon nach meinen früheren Versuchen ausgeschlossen, und ich habe mich auch abermals überzeugt, dass im Rückstand nach dem Schmelzen mit Soda und Salpeter höchstens Spuren von Phosphorsäure nachzuweisen sind. Die Extraction der Phosphor-haltigen Substanz ist also eine vollständige, die Fällung mit Chlorbarium aus essigsaurer Lösung aber eine sehr unvollständige. Wird die vom Barytniederschlag abfiltrirte saure Flüssigkeit mit Ammoniak versetzt, so entsteht ein reichlicher flockiger Niederschlag, bedeutend stärker als der aus saurer Lösung. Wird dieser abfiltrirt, mit destillirtem Wasser vollkommen ausgewaschen und dann mit Salpetersäure übergossen, so löst sich ein grosser Teil. Die Lösung enthält viel Baryt und gibt — aber erst nach dem Kochen mit Salpetersäure — sehr starke Phosphorsäurereaction mit molybdänsaurem Ammon. Dieser also reichlich Baryt- und Phosphorsäure-haltige Niederschlag enthält sehr viel organische Substanz. Ich habe daraus bisher noch kein für die Analyse brauchbares Präparat dargestellt.

Ob man es hier (in der Fällung aus ammoniakalischer Lösung) vielleicht mit dem Barytsalz einer «Nucleinsäure» zu tun hat, über deren Vorkommen in der Hefe Richard Altmann[1] Mitteilung gemacht hat, müssen weitere Untersuchungen entscheiden.

---

[1] Archiv f. Anatomie und Physiologie. Sep.-Abdr. pag. 534.

23.

ÜBER KLANGFIGUREN,

DIE AUF GESPANNTEN MEMBRANEN UND AUF GLASPLATTEN MITTELS TONÜBERTRAGUNG HERVORGERUFEN WERDEN.

Von KARL ANTOLIK,

PROFESSOR AM STAATS-GYMNASIUM ZU ARAD.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 20. Mai 1890 vom o. M. Roland Baron *Eötvös*.

Aus: «Értekezések a Természettudományok Köréből» (Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften), Band XX, Nr. 4. pp. 1—30. 1890.

Die CHLADNI'schen Klangfiguren sowohl, als auch die Versuche von MARX, SAVART und FARADAY mit vibrirenden Platten sind allgemein bekannt. Diese ausgezeichneten Forscher befassten sich ausser den vibrirenden Platten auch mit gespannten Membranen, es gelang ihnen aber, ihren eigenen Geständnissen nach nicht, die letzteren in genügend regelmässige Schwingungen zu bringen. Ueber diesen Gegenstand fand ich das Meiste in «GEHLER's physikalischem Wörterbuch» [1] und in MELDE's «Akustik». [2] Im letzteren Werke ist sozusagen alles Wertvolle zusammengestellt, was sich auf die vibrirenden Membranen bezieht. Vorerst will ich die älteren Versuche in Kürze berühren.

MUNCKE, [3] der sich übrigens selbst mit vibrirenden Membranen viel befasste, sagt Folgendes: «Die Untersuchungen der Schwingungen gespannter Membranen dürften unter allen akustischen Problemen die grössten Schwierigkeiten darbieten, wenn man die möglichen Arten theoretisch bestimmen und die erhaltenen

---

[1] GEHLER's phys. Wörtb. VIII. pg. 220—226.

[2] MELDE, Akustik. 1883. pg. 103—133.

[3] GEHLER's phys. Wörtb. pg. VIII. 220.

Resultate durch die Erfahrung prüfen wollte, inzwischen würde die hierauf verwendete Mühe um so weniger lohnend sein, als die in der Wirklichkeit vorkommenden ohne Zweifel sehr einfach sind.» — Wie sehr sich Muncke in seinen Folgerungen getäuscht hatte, werden wir aus dem Folgenden ersehen. (Es wäre übrigens nicht viel, wenn ich auch Alles, was sich auf die vibrirenden Membranen bezieht, hier zusammenfassen würde; ich glaube aber, dass es genügt, wenn ich nur dasjenige zusammenstelle, was mir wertvoll zu sein scheint.)

Viel richtiger urteilt über die Membranen der grosse Meister Chladni, * indem er sagt: «Eine an beiden Enden gespannte Membrane von überwiegend grösserer Länge als Breite schwingt unbezweifelt einer gespannten Saite analog; es lassen sich daher in jener eben diejenigen Knotenlinien annehmen, die in dieser vorhanden sind, obgleich auch neben diesen, den Ton begleitenden, noch andere von verschiedenen Ordnungen auf gleiche Weise, als bei starren schwingenden Blechen und Stäben, vorhanden sein mögen.»

Marx, der sich seiner Zeit mit vibrirenden Membranen am meisten befasste, argumentirt sehr richtig, wenn er behauptet, dass die Töne durch die Membranen umso leichter hervorgebracht werden, je dünner und je gleichmässiger dieselben sind, allein er täuscht sich, indem er sagt: ** «Die einzige Art von Membranen, die sich zur Erzeugung von Tönen eignen, sind die aus Kautschuck oder Federharz»; denn Leder, Seide, selbst Atlas, Leinwand, Papier aller Art, tierische Blasen, Pergament u. s. w. lassen sich auch in regelmässige Schwingungen bringen; sie tönen also und wir können gegen die auf denselben entstandenen Klangfiguren nicht den geringsten Einwand machen. Jedoch muss ich hervorheben, dass in der langen Reihe meiner Versuche sich das sogenannte «Satiné-Papier» als das beste Material erwies. Aus den obenerwähnten Worten Marx's kann man folgern, dass er nicht einmal ahnte, dass auf Membranen nicht nur Transversal-, sondern auch *Longitu-*

---

* Chladni, Akustik. Neuere deutsche Ausgabe 1830.

** Gehler's phys. Wörtb. VIII. u. Schweigger-Seidel's Jahrbuch 1832.

dinal-Schwingungen und namentlich die den letzteren entsprechenden Klangfiguren möglich sind.

Ich muss mich auf MUNCKE noch einmal berufen, weil eben er es war, der alle auf die vibrirenden Membranen sich beziehenden Versuche sammelte und dieselben kritisch behandelte, aber auch, wie schon erwähnt wurde, selbst eingehend experimentirte. MUNCKE schreibt über die erhaltenen Resultate unverhüllt Folgendes:* «Allein, wie anhaltend auch mein Bemühen war, so konnte ich doch auf der Aeoline,** ausser dem vom Erfinder (MARX) erwähnten Schnarren, keinen Ton damit hervorbringen. Aufgestreutes Lykopodiumpulver wurde durch alle Bebungen der Membrane stets zu kleinen Häufchen vereint, feiner Sand dagegen geriet durch die schnarrenden Töne und tonlosen Bebungen bloss in hüpfende Bewegungen mit vorherrschender Neigung nach dem Rande hin und selbst über diesen hinaus gestossen zu werden. Einige Male glückte es mir jedoch ganz eigentümliche, *hinlänglich* kenntliche und scharf begrenzte Figuren zu erzeugen, deren Gestalt mit sehr geringen Abweichungen auf die in der Zeichnung mitgeteilten zurückkommen.» (Diese interessanten Figuren, um langweilige Beschreibungen zu umgehen, füge ich hier [Fig. 1.] bei.) «Dagegen sollen sich (nach MARX) einige gerade Linien als Corden zeigen, auch verschiedene krumme Knotenlinien, *deren Gestalt jedoch zu wenig regelmässig ist,* als dass sie genau beschrieben werden könnten. Eine weitere Verfolgung dieser Versuche könnte vielleicht über die noch *sehr wenig genau erforschten Schwingungsgesetze gespannter Membranen* mehr Licht verbreiten und Grundlage theoretischer Untersuchungen werden, die uns bis jetzt noch gänzlich fehlen, indem das eigentliche Verhalten derselben durch die rücksichtlich

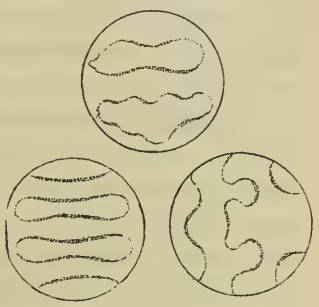


Fig. 1.

---

* GEHLER's phys. Wörtb. VIII. u. MELDE, Akustik pg. 225.
** GEHLER's phys. Wörtb. VIII. u. MELDE, Akustik pg. 115.

des Calculs schätzbaren Abhandlungen von L. Euler [1] und Biot [2] über die Vibrationen gespannter rechtwinklig viereckiger Paukenfelle noch keineswegs genügend aufgeklärt worden ist und es sogar noch fraglich ist, ob das Problem auf die von beiden versuchte Weise, wonach sie solche Membranen als eine Zusammensetzung rechtwinklig sich durchkreuzender Saiten betrachten, überhaupt gelöst werden kann. Weit wichtiger würde es sein, einige von denjenigen Resultaten, zu denen Poisson [3] in seiner mehrmals erwähnten Abhandlung gelangt ist, wie er selbst wünscht, durch die Erfahrung zu prüfen.»

Von den älteren Forschern muss ich noch Savart erwähnen, der die Membranen dadurch in Schwingungen zu setzen wusste, dass er über deren, mit Sand bestreuten Oberfläche stark tönende Stimmgabeln oder Pfeifen hielt (Resonanzmethode). Die durch Savart gewonnenen Resultate finden wir in der Müller-Pouillet'schen Physik [4] zusammengestellt. Ich muss hier allsogleich bemerken, dass diese Klangfiguren idealisirt sind und also der Wahrheit nicht vollkommen entsprechen; ferner dass diese Versuche nur dann gelingen, wenn der Ton irgend einer Stimmgabel mit dem Eigentone der Membrane gut übereinstimmt. Ueber Savart's Resultate finden wir in Melde's «Akustik» sowohl, als auch in Bourget's [5] und W. Weber's [6] Arbeiten eine ungünstige Kritik. Nur Elsas [7] schliesst sich der Savart'schen Ansicht an. Melde sagt: [8] «Die Ueberführung eines Systemes von Knotenlinien in das benachbarte durch etwaige allmälige Veränderung des Erregungstones einer Anblasepfeife gelingt auch bei den kreisförmigen Membranen nicht, und müssen

---

[1] Nov. comm. Petrop. T. X. pg. 243. 1766. «De motu vibratoris tympanorum.»

[2] Mém. de l'Instit. Sciences phys. et math. T. IV. pg. 21.

[3] Poisson, 1829. Mém. de l'Akadémie VIII. 488.

[4] Müller-Pouillet-Pfaundler, 1886. Bd. I. pg. 792.

[5] Bourget, «Sur le vibrations des membranes carrés.» Ann. d. chim. et de phys. T. 60. 1860.

[6] Schweigger-Seidel's Journal Bd. 15. 1825.

[7] Melde, Akustik 1883. pg. 129.

[8] Elsas. «Untersuchungen über erzwungene Membranschwingungen.» Nova Acta. 65. 1882.

die Annahmen Savart's, die diesem Fundamentalgesetze aller schwingenden Systeme widersprechen, fallen gelassen werden.»

Ich glaube, dass dem zufolge auf die Versuche von Savart kein besonderes Gewicht zu legen ist; namentlich aber da W. Weber in einer gründlichen Kritik der Versuche Savart's viele Widersprüche in seinen Erklärungen aufdeckte.

Die Arbeiten von G. Riccati, [1] Oerstedt, [2] Strehlke, [3] Biot [4] und Seebeck [5] haben jedenfalls einen grossen wissenschaftlichen Wert, aber experimentell wurden durch diese die Entdeckungen Chladni's nicht gefördert. So standen die Sachen um das Jahr 1850. Schon in die neuere Zeit fallen die Versuche von Lamé, [6] Bourget, [7] Matthieu, [8] C. Müller [9] und Melde [10].

In der Abhandlung von C. Müller finden wir einige Figuren beigefügt, deren reichste aus 5 Linien besteht. In Melde's «Akustik» (pag. 124) finden wir einige Klangfiguren der Membranen, die aber nur aus einer, oder zwei Linien bestehen und uns somit, ebenso wie die C. Müller'schen, kein klares Bild über die Schwingungen der Membranen bieten. Uebrigens finden wir in Melde's mehrmals erwähntem Werke (pag. 133) folgende Schlussworte, die in Bezug auf meine vorliegende Arbeit von ganz besonderer Wichtigkeit sind: «Was die *Longitudinalschwingungen* der Membranen anbelangt, so leuchtet ein, dass auch diese existiren. Denn es ist denkbar, dass z. B. bei einer Kreismembrane *in der Richtung der Radien* die Erschütterungen stattfinden. Poisson hat diesen Fall

---

[1] G. Riccati. Siehe: Chladni's Akustik 1830.

[2] Oerstedt. Ann. d. Chim. et de Phys. T. 25. 1824.

[3] Strehlke. Pogg. Ann. Bd. 80, 84, 1830.

[4] Biot. Mém. de l'inst. de France t. 4.

[5] Seebeck. Doves Repert. d. Phys. Bd. 8. 1849.

[6] Lamé. Leçons sur la théorie de l'élasticité. Deuxième ed. 1866.

[7] Bourget. Annales scientifiques de l'école norm. sp. III. pg. 55—95. 1866.

[8] Matthieu. Liouville J. (?) XIII. u. Compt. r. LXVI. 1868.

[9] C. Müller, Cand. math. «Untersuchungen über einseitig frei schwingende Membranen und deren Beziehung zum menschlichen Stimmorgan.» Cassel 1877.

[10] Melde. «Akustik» 1883. pg. 105—133.

auch theoretisch behandelt, *doch liegt das Experimentelle noch sehr danieder.*

Ferner muss ich noch auf die neuesten experimentellen und theoretischen Arbeiten von Elsas, Tomlinson, Matthiesen und Tanaka reflectiren, da dieselben den vorliegenden Gegenstand wenigstens teilweise berühren. Elsas behandelt in seiner Arbeit [1] die Chladni'schen Klangfiguren meisterhaft und erweitert die Experimente Chladni's, wie noch niemand vor ihm. Die beigefügten Figuren sind derart angeführt, dass deren Gesetzmässigkeit genügend hervortrete, beziehen sich aber nur auf Transversalschwingungen der Platten. Den Longitudinalschwingungen entsprechende Figuren finden wir auch in dieser Arbeit nicht. Tanaka's Forschungen [2] finden wir in der Abhandlung «Über Klangfiguren, insbesondere über die Schwingungen quadratischer Platten» zusammengefasst. Membrane sind zwar nicht einmal erwähnt worden, allein in seinen theoretischen Folgerungen gelangt er zu Resultaten, die in manchen Punkten mit den Schwingungsgesetzen der Membrane übereinstimmen.

Tomlinson befasst sich mit sogenannten secundären Savart'schen Figuren und namentlich prüft er die verschiedenen Pulver und deren Mischungen. Die Originalarbeit von Tomlinson steht mir nicht zur Verfügung, weshalb ich diesbezüglich nur das Referat von Auerbach [3] im Auszug hier beifüge: «Bald wurde nur Sand, bald nur Lykopodiumpulver, bald nur Pulver von sublimirtem Schwefel, bald Eisenfeile, bald endlich Mischungen dieser Stoffe auf die Platte gestreut, wonach sich sowohl für die Knotenlinien, als für die Bauchhäufchen verschiedene Details ergaben.»

Die Versuche von Matthiesen [4] citire ich nur deshalb, weil, wenngleich sie mit mit den meinigen nicht gemein sind, man doch aus der Ueberschrift der Abhandlung dieselben leicht mit den

---

[1] A. Elsas «Über erzwungene Schwingungen von Platten.» Wied. Ann. Bd. 19 u. 20. 1884.

[2] Tanaka, «Wied. Ann. Bd. 32. pg. 675. 1887.

[3] Auerbach. Wied. Beiblätter 1886. pg, 155.

[4] Matthiesen. «Die Wanderungen der Interferenzkurven zweier mikroskopischer Kreiswellensysteme auf der Oberflächenhaut von Flüssigkeiten.» Wied. Ann. Bd. 22. pg. 621. 1887.

meinigen identificiren könnte. MATTHIESEN's Versuche sind eigentlich nichts Anderes, als die FARADAY'schen «Crispations»-Erscheinungen, die zwar auf vibrirenden Platten mittels Stimmgabeln und auf der Oberflächenhaut von Flüssigkeiten hervorgebracht werden, allein ihr Entstehen der Gravitation und der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten zu verdanken haben; was übrigens auch aus der der Abhandlung beigefügten Figur deutlich ersichtlich ist.

Endlich muss ich noch erwähnen, dass es MELDE gelungen ist auf der Oberfläche von Flüssigkeiten Klangfiguren hervorzubringen, die sonst nur auf vibrirenden Membranen beobachtet werden können.* Namentlich ist in seiner Abhandlung die Figur 6 einer echten Membranfigur sehr ähnlich. (Siehe in dieser meiner Abhandlung Fig. 16, 22 und besonders Fig. 31.)

(Es wird schliesslich gewiss nicht uninteressant zu wissen sein, dass laut des «Sachregisters zu den Ann. der Phys. und Chemie POGGENDORFF'sche Folge 1824—1877,» also in 169 Bänden und binnen 53 Jahren *nicht eine einzige Abhandlung über Membrane veröffentlicht wurde.*)

Und nun übergehe ich zu meinen eigenen Versuchen und werde dieselben so anführen, wie sich dieselben entwickelten, teils um den Gang meiner Experimente anzugeben, teils aber auch darum, damit diejenigen Forscher, die sich vielleicht mit diesem Gegenstande befassen wollen, von Schwierigkeiten verschont bleiben mögen, mit denen ich zu kämpfen hatte.

Im December d. J. 1888 nahm ich einen flachen Holzring vor, dessen beide Seiten mit Pergamentpapier bespannt waren und welcher Apparat mir sonst zu anderen akustischen Zwecken diente, um auf den ausgezeichneten Membranen einige Versuche mit vibrirenden Glasröhren anzustellen. An den flachen Rand des Ringes klebte ich einen Kork und legte auf diesen eine fingerdicke, 132 Cm. lange Glasröhre so auf, dass dieselbe in ihrem Schwerpunkte unterstützt war. Nachdem ich jetzt die Membrane mit feinem Meersand bestreut und die Glasröhre mit der linken Hand

* MELDE. «Akustische Experimentaluntersuchungen.» Wied. Ann. Bd. 30. pg. 169. Taf. II. 1887.

niedergedrückt hatte, rieb ich das hervorragende Ende der Glasröhre mit nassem Flanell. Alsbald zeigten sich Spuren von Knotenlinien, da aber die Figuren nicht genügend scharf waren, musste ich auch andere Pulver anwenden. Lycopodiumpulver erwies sich als sehr geeignet, so auch Elfenbeinpulver, welches aus Drehspähnen hergestellt wurde. (Erst jetzt sehe ich, da mir dünne Membranen zur Disposition stehen, welch' grosses Hinderniss für das Gelingen der Figuren die relativ zu starre Membrane und der Kork waren.) Bald zeigte sich, dass die Klangfiguren viel besser gelingen, wenn die Membrane (*Fig. 2.*) an die Glasröhre im Punkte a mit Siegellack befestigt, die Glasröhre im Punkte b unterstützt und mit feuchtem Flanell gerieben wurde. Während des letzten Verfahrens bemerkte ich alsbald, dass die Membrane beim stärkeren

Fig. 2.

Reiben der Glasröhre einen durchdringenden und eigentümlich schwirrenden Ton gebe, das Pulver heftig aufgewirbelt werde und sich auf der ganzen Membrane gleichmässig verteile, oder aber in einigen Kreisen, die rechts und links zu schwanken schienen, sich lagerte. — Nun wurden möglichst leichte und dünne Membranen gewählt — und die Versuche gelangen vollkommen.

Später wiederholte ich diese Experimente *sehr vortheilhaft mit Kartonplatten,* indem ich dieselben am Rande, *oder noch besser in der Mitte,* mittelst kleiner Korke unterstützte und mit Siegellack auf die Glasröhre klebte. Hier muss ich eine Bemerkung einschieben, weil A. Elsas, der sich mit Kartonschwingungen viel befasste,* folgende Behauptung aufstellt: «Die Platte wird aus leichtem und weichem Material hergestellt, damit ihre Eigenschwingungen möglichst wenig im Betracht kommen, und weil die geringe Energie der Fadenbewegung in einem System von grosser Masse und Starrheit keine beobachtbaren Schwingungen hervorrufen kann; *denn*

* Elsas. Wied. Ann. XIX. pg. 476. (Auch Wied. Ann. XX.)

Platten, wie sie zur Erzeugung der Chladni'schen Klangfiguren gewöhnlich benutzt werden, können schwerlich durch eine leicht zugängliche Tonquelle in erzwungene Schwingungen versetzt werden.» Die Ansicht von Elsas ist also durch obige Versuche widerlegt, denn es können mittels dieser ausserordentlich bequemen und sicheren Methode Kartone von beliebiger Dicke und Grösse, glatte Holzplatten, ja sogar Metall- und Glasscheiben in erzwungene Schwingungen versetzt werden. (Weiter unten wird noch eine andere Methode behandelt werden.) Die aus lauter concentrischen Kreisen bestehenden Klangfiguren, in welchen keine radialen Knotenlinien zu finden sind, gleichen der hier beigelegten Fig. 47, und hängen ab von dem Tone der Glasröhre, von der Dicke der Platten und von der Schallleitungfähigkeit des Materials ab. Auf kreisförmigen Platten oder Scheiben von gleichem Material entstehen ringförmige Klangfiguren, die immer gleiche Wellenlängen haben, wenngleich die Grösse der Platten und Scheiben verschieden ist. Auf quadratischen Platten laufen die wellenförmigen Knotenlinien nebeneinander horizontal und oft gleichzeitig auch vertical ab. Die Zahl der Kreise 1—10 (auch mehr) variirt nach der Grösse der runden Platte oder Scheibe; d. h. je grösser diese sind, um so mehr concentrische, von einander gleich weit abstehende, also einer halben Wellenlänge entsprechende Kreise treten auf; nur muss bemerkt werden, dass die halbe Wellenlänge des grössten, also des äussersten Kreises, wegen der Accommodation der Randschwingung, immer etwas kleiner ist, als die der anderen Kreise, wogegen die dem innersten Kreise entsprechende halbe Wellenlänge immer etwas grösser wird. (Messende Forschungen werden für eine andere Gelegenheit verschoben.)

Nachdem ich zur ersten Experimentirmethode zurückkehrte und schon mit den Resultaten halbwegs zufrieden war, *glitt mir bei einer Gelegenheit die nasse Glasröhre aus der Hand, und da sie zugleich den Kork rieb, so entstand ein schriller Ton und auf der Membran Spuren von wunderbaren Knotenlinien.* Ein Blick auf diese neuen Figuren genügte mir, um einzusehen, dass sie so hohen Tönen entsprechen, welche die höchsten der Chladni'schen Klangfiguren weit übertreffen. Aufgemuntert durch diese auffallend schöne Erscheinung, setzte ich meine Versuche mit gespann-

ter Aufmerksamkeit weiter fort, indem ich zugleich die Hilfsapparate zweckentsprechend fortwährend wechselte. Bald machte ich Membranen von verschiedener Form und Grösse, bald wechselte ich das Material, bald die Höhe der Korke und die Länge der Glasröhren, bald wieder die verschiedenartigen Pulver und versuchte endlich auch andere Tonquellen anzuwenden. *So gelang es mir Klangfiguren hervorzubringen, deren Schwingungszahl 30—50,000 Schwingungen beträgt. Zwei oder drei Millimeter von einander entfernte Interferenzlinien, deren entsprechenden Ton man gar nicht mehr hört, gehören zu den leichteren Experimenten, weil die Membranen gerade für die Schwingungen der höchsten Töne sich am besten eignen.* Auf einer quadratischen Membrane, deren Seilenlänge 400 Millimeter beträgt, kann man ohne Schwierigkeit 120 neben einander laufende, wellenförmige *und den Longitudinalschwingungen entsprechende Interferenzlinien* hervorrufen. Die Teilchen der angewandten Pulver lagern sich in scharfen Linien und mit solcher Regelmässigkeit auf der schwarzen Fläche der Membrane, als wenn sie dort mit einer Stahlfeder gezeichnet worden wären.

Der Apparat ist sehr einfach. Es eignen sich dazu sehr gut Ringe von dickem Eisen- oder Zinkblech, auch Metall- und Glascylinder von kleiner Höhe, grossem Durchmesser, ebenso verschiedenartige Trichter, *namentlich aber runde oder eckige Holzrahmen mit breiten Rändern.*

Da aber gute Membranen von grösseren Dimensionen nicht sehr leicht zu machen sind, so will ich hier die nötigsten Kunstgriffe im Kurzen angeben. Als bestes Material eignet sich das sogenannte «Satiné-Papier». Dieses muss auf der weissen Seite mit wenig nassem Flanell in zwei auf einander senkrechten Richtungen schnell und behutsam gerieben werden, dass es nicht zu sehr feucht werde, denn dadurch löst sich auf der anderen Seite die schwarze Farbe, die Membran wird fleckig und nicht genügend glatt. Ist dass Papier genügend nass gemacht, so legen wir es mit der schwarzen Seite auf einen Bogen Löschpapier, Sorge tragend, dass es nicht runzlig werde. Hierauf bedecken wir das nasse Satiné-Papier noch mit einem Bogen Löschpapier und belasten es mit einer zu diesem Zwecke schon vorbereiteten Glasplatte. Bevor je-

doch das Papier nass gemacht wird, muss der zum Kleben nötige Leim schon im aufgelösten Zustande sein. Jetzt bestreichen wir mit dem Leim, als dem geeignetesten Mittel, den Holzrahmen möglichst gleichmässig und sorgen dafür, dass er sich auf den innern Rändern nicht anhäuft, denn dadurch wird die Membrane runzlig und unbrauchbar. Hierauf heben wir die Glasplatte sammt dem oberen Löschpapier ab, drücken den Rahmen auf dass nasse Satiné-Papier und drehen die Membrane um. Nun trachten wir alle Unebenheiten zu entfernen, und der Membrane möglichst gleichmässige Spannung zu geben und indem wir sie umgedreht auf trockenes Löschpapier gelegt haben, belasten wir sie mit 10—12 Kilogrammen. Nach vier oder fünf Minuten, bevor der Leim ganz trocken wird, nehmen wir die Membrane wieder zur Hand und glätten den innern Rand mit dem Finger derart, dass das Papier an den Rahmen vollständig anliege. Endlich lassen wir die Membrane austrocknen, ohne sie mehr zu belasten.

Die fertige Membrane wird nun in einen Kork, wie es die Fig. 3 zeigt, mittels Siegellack befestigt und der Kork an das Brettchen *dd'* auch mittels Siegellack geklebt. Der obere Rand des Korkes überragt die Membrane nur zwei bis drei Millimeter hoch. Bestreuen wir nun die Membrane mit irgend einem Pulver gleichmässig (hier eignet sich am besten Lykopodium), setzen auf den Kork die 30—40 Centimeter lange und nasse Glasröhre *ü* auf und streichen mit dieser nach Art eines Fiedelbogens den Kork, so entsteht ein sehr hoher Ton und zugleich eine ihm entsprechende Klangfigur, die uns lebhaft an das Netz einer Kreuzspinne erinnert. (Jedes Pulver wird aus einem alten Leinwandlappen auf die Membranen gestreut.) *Es gelingt uns schon mittels dieser einfachen Methode, auf einer Membran von 2 Decimeter Durchmesser, 20—26 concentrische und an ihrer Peripherie wellenförmig gezackte Knotenkreise hervorzubringen.* Auf dieselbe Art können wir auf einer viereckigen Membran von 32 Centimeter Seitenlänge 3—4000 kleine Knotenquadrate hervorrufen. Die sogenannten secundären, Savart'schen, Figuren stören nur dann das Experiment, wenn die

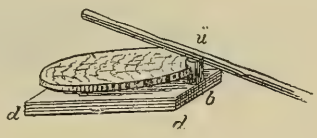


Fig. 3.

Membran zu heftig vibrirt, was also zu verhüten ganz in unserer Macht steht.

Nach diesen Experimenten suchte ich die Ursache der Veränderlichkeit der Figuren zu finden. Um das zu erreichen, wandte ich mich mit grossem Vertrauen zu Glasröhren, in der Meinung, dass dieselben ganz constante Töne geben würden. Die Versuche wurden immer interessanter, allein es zeigte sich bald, dass die Töne der Glasröhren ebenfalls veränderlich sind. Anfangs konnte ich dies mit meinem Gehörorgan nicht beurteilen, allein die auf den Membranen in Zwischenräumen von wenigen Secunden neuerdings hervorgebrachten Klangfiguren machten mich bald aufmerksam, dass ich mich in meiner obigen Annahme täusche. Es war mir unbegreiflich, dass auf einer und derselben Membran, einem und demselben Ton entsprechend, 2 oder 3 Interferenzlinien mehr oder weniger auftreten können. Um also Versuchsfehlern möglichst

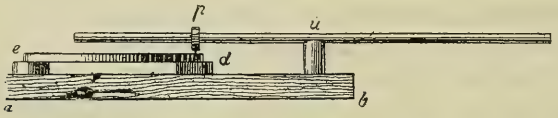


Fig. 4.

vorzubeugen, stellte ich meine weiteren Experimente folgendermaassen an. (Fig. 4.) An den Rand eines Tisches wurde ein Kork aufgeklebt und auf diesen eine Glasröhre in ihrem Schwerpunkte mittels Siegellack befestigt. Alsdann schob ich auf die Glasröhre einen kleinen Korkring p, an dessen unterem Rande eine Nähnadel fest angepasst war, soweit als es eben am zweckmässigsten gefunden wurde. Hierauf drückte ich die Nähnadel in den Holzrahmen der Membran, die mit feinstem Sand bestreut wurde und rieb die Glasröhre mit nassem Flanell. Es ist leicht einzusehen, dass jetzt die Resultate befriedigender ausfielen. War der Ton rein und angenehm, so waren auch die Figuren schön und rein. Glasröhren wurden oft gewechselt und ihre Längen variirt; der Sand wurde durch Wegblasen entfernt, oder durch Anklopfen des Rahmens wiedergeordnet. (Auch kann der Sand — selbst Lykopodium — dadurch geordnet werden, dass man die Glasröhre stärker

reibt, wodurch die Membrane in heftige Eigenschwingungen gerät und der Sand sich gleichmässig zerstreut.) Trotz aller Vorsichtsmaassregeln geschah es doch, dass nach einigen Minuten eine oder zwei Interferenzlinien mehr oder weniger sich zeigten. Die Ursache dieser Erscheinung müssen wir in dem Wechsel der Temperatur der nassen Glasröhre suchen. Es geschieht manchmal, dass nach längerer Zeit die scharfen Interferenzlinien sich spalten und wir jetzt z. B. statt 15, 30 Linien erhalten. Dies deutet darauf hin, dass die Glasröhre durch Abkühlung für den ersten Oberton, den wir bis jetzt nicht bemerkten, geeigneter geworden ist; es bleiben im letzteren Falle die Interferenzlinien des Grundtones auf der Membran, aber es drängen sich auch neue hinzu. Wir werden zu dieser interessanten Erscheinung später noch zurückkehren.

Da nun die halben Wellenlängen (d. h. die Distanzen zwischen je zwei Interferenzlinien) leicht zu messen sind, so lässt sich nach der Formel $n = c : l$ leicht berechnen, dass wir es mit 20—50,000 Schwingungen zu tun haben; wobei natürlich die Schallleitungsfähigkeit der Membran der der athmosphärischen Luft gleich gesetzt wird. Die halben Wellenlängen werden auf denjenigen Stellen der Membran gemessen, an welcher die Interferenzlinien am besten entwickelt sind.

Ermuntert durch die gewonnenen Resultate, und um bestimmte Töne zu prüfen, wandte ich mich zu den schwingenden Saiten. Das Monochord schien zu diesem Zwecke geeignet zu sein, doch zeigte es sich bald, dass hier grosse Schwierigkeiten zu überwinden sind. Erst jetzt sehe ich, warum es den vortrefflichen Experimentatoren, die sich mit diesem Gegenstande so ausdauernd befassten, nicht gelang, Membranen in regelmässige Schwingungen zu bringen. Sie irrten sich erstens darin, dass sie dicke und kleine Membranen gebrauchten, zweitens dass ihre Aufmerksamkeit insbesondere auf die Eigenschwingungen der Membranen gerichtet war, und drittens dass sie ihre Versuche bei den tieferen Tönen angefangen haben. Vielleicht wäre es mir nie gelungen die anzuführenden Resultate zu erreichen, wenn mich der Zufall nicht zuerst auf die höchsten Töne geleitet hätte. Nur das Studium der letzteren und die sichere Ueberzeugung, dass das Problem gelöst werden kann, führte mich zu Erfolgen. Nach längerem Experimen-

tiren kam ich zu der Ueberzeugung, dass ich das Ziel nur dann erreichen werde, wenn ich die Stahlsaiten sehr stark spanne, was aber auf meinem Monochord nicht möglich war, weil sowohl die Sättel, als auch die Seitenlehnen Elfenbeinunterlagen hatten und somit schon bei mässigeren Spannungen zu bersten anfingen. Ich nahm daher ein 5 Centimeter dickes nnd 0·5 Meter langes Brettchen und spannte darauf mittels zwei sehr starker und durchlöcherter Stahlschrauben eine dicke Stahlsaite, welche mir bis c^4 zu stimmen gelang. Nach längerem Suchen fand ich die beste Tonübertragungsmethode und kehrte alsdann zum Monochord zurück. Als gut hat sich folgendes Verfahren erwiesen: an die Saite des Monochordes wird ein möglichst kleines Korkkegelchen mit Leim oder Siegellack geklebt (Fig. 5) und die Membran darunter geschoben, welche alsdann mittels zwei keilförmiger Brettchen

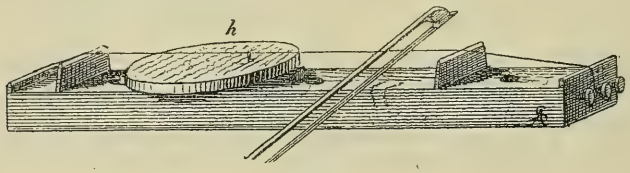


Fig. 5.

beliebig gehoben und angepasst werden kann. Das weitere Verfahren ist aus der Figur ersichtlich. Diese Versuche können, namentlich bei kreisförmigen Membranen, als befriedigend angesehen werden, besonders wenn wir die Spitze des Korkkegelchens *mit Leim* oder Diachylumpflaster klebrig machen, damit die Membran durch die Saite unbedingt mitgerissen werde und einzelne Schwingungen nicht ausbleiben können. Als Angriffsstelle eignet sich der Mittelpunkt der Membrane wohl am besten, aber die entsprechenden Wellenlängen der Klangfigur bleiben dieselben, wenn auch die Membran in irgend einem anderen Punkte angegriffen wird; höchstens ändert die Figur, — die hier natürlich Transversalschwingungen entspricht, — ihre Lage und wird hie und da auch modificirt. Auf die soeben beschriebene Weise gelingen auch die den tieferen Tönen entsprechenden Klangfiguren ganz gut, wenn nur die Töne sehr rein sind. Bald bemerkt man aber auch bei

diesen Experimenten, dass der Ton der Saite fortwährend variirt zwischen Grenzen, die mit dem Gehörorgane nicht wahrnehmbar sind, denn die Klangfigur ändert ihre Gestalt und auch die Wellenlänge.

Die Ursache der Veränderlichkeit des Tones muss in der schwachen Construction des Monochordes und dem Temperaturwechsel gesucht werden. Es ist aber auch noch ein anderer Uebelstand zu beachten: nämlich, dass sich zu den Transversalschwingungen leicht isochrone Longitudinalschwingungen mischen und die Klangfiguren modificiren. Ob wir es mit Transversal- oder mit Longitudinalschwingungen zu tun haben, lässt sich daran erkennen, dass bei Transversalschwingungen der Sand senkrecht hinauf hüpft und sich «*Schwingungsmittelpunkte*», oder «*Schwingungsmittellinien*» *bilden,* welche bei Longitudinalschwingungen *ganz fehlen* und der Sand auf der Fläche der Membran sanft weitergleitet. Weitere Störungen entstehen noch dadurch, dass sich der Fiedelbogen, der möglichst zart und gut gespannt sein muss, nie ganz genau auf einer und derselben Stelle der Saite führen lässt und also den Ton verändert. Diesen Uebelstand suchte ich dadurch zu beseitigen, dass ich an das Monochord, möglichst nahe der gespannten Saite, ein gabelförmiges Bleistück setzte, welches leicht hin und her geschoben werden konnte, aber seinem eigenen Gewichte zufolge sich durch den Fiedelbogen nicht wegrücken liess. Doch gelang es mir nicht, diesen Fehler ganz zu beseitigen.

So experimentirte ich wochenlang mit dem Vorhaben, dass, wenn mir die Bestimmung des Tones aus den Klangfiguren auch nicht gelingen wird, ich doch wenigstens auf Spuren irgend einer Gesetzmässigkeit der Knotenlinien kommen werde. Anfangs glaubte ich, ebenso wie diejenigen Forscher, welche sich mit diesem Gegenstande näher befassten, dass einem jeden Tone eine ganz bestimmte Figur entspreche, weshalb ich die neuen Figuren, ob mir der Ton bekannt war oder nicht, sorgfältig aufzeichnete. Meine irrige Meinung möge durch die Worte Melde's* entschuldigt werden: «In ganz besonderer Weise bietet die Frage

* Melde. Akustik 1883 pg. 41—42.

nach den *Schwingungsformen* der Körper, nach den hierbei auftretenden *Klangfiguren* Interesse . . . . , . Chladni, Savart, Faraday, Strehlke, Kundt und Andere haben die Akustik bereichert durch neue Entdeckungen von merkwürdigen Schwingungsfiguren, *deren Aeusseres je etwas ganz Specifisches und Unterscheidendes zeigt* und den Laien oft kaum weniger wie den Mann der Wissenschaft zu fesseln vermag.» Während ich die verschiedenen Zeichnungen machte, kam es öfters vor, dass irgend ein Teil der einen oder der anderen Klangfigur sich nicht so entwickelte, als wie ich es erwartet habe: einzelne Linien bildeten sich undeutlich aus, oder gestalteten sich so eigentümlich, dass ich dieselben als wahr auf das Papier nicht niederlegen wollte, und deshalb über einzelne Figuren oft stundenlang grübelte, um sozusagen den logischen Zusammenhang der Linien zu finden. Dadurch prägten sich einzelne Figuren in mein Gedächtniss ein und ihre Vergleichung wurde mir immer leichter und leichter. Endlich sah ich ein, *dass wir es hier eigentlich nur mit einer einzigen Regel zu tun haben*, dass man oft die complicirtesten Figuren mit einem Blick auffassen und aus dem Gedächtnisse nachzeichnen kann. *Es zeigte sich nämlich, dass all' die schönen, oft genug phantastisch gestalteten Figuren auf eine einzige geometrische Grundform zurückgeführt werden können.* Die scheinbaren Unregelmässigkeiten müssen der Unzulänglichkeit der Apparate, der Unreinheit der Töne, der ausserordentlichen Empfindlichkeit der Membranen und anderen störenden, aber unvermeidlichen Ursachen zugeschrieben werden.

Das System, welches mir zu entwickeln gelang, nenne ich einfach «*Das Teilungssystem.*»

Beim Suchen der Grundformen, da eine Normalmembran nicht hergestellt werden konnte, dienten mir vier Ringe aus dickem Zinkblech, deren innerer Durchmesser 132, 150, 180 und 196 Millimeter betrug. Den Reibungs- oder Angriffspunkt werde ich immer, wenn es überhaupt nötig ist, mit d bezeichnen, obwohl dieser Punkt von untergeordneter Wichtigkeit ist.

Es sei noch bemerkt, dass hier nur solche Klangfiguren aufgenommen wurden, die ich mehrmals nacheinander hervorrufen konnte.

Das Teilungssystem der Klangfiguren.

Die Fig. 6 zeigt uns zwei concentrische Kreise *a* und *b*, deren einer unmittelbar an dem Rande, der andere aber ungefähr in der Mitte des Radius der Membran sich zeigt. Der

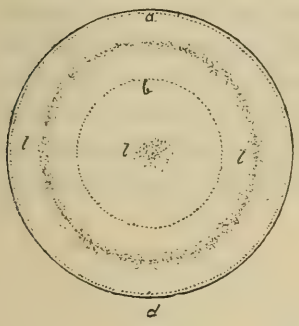


Fig. 6.

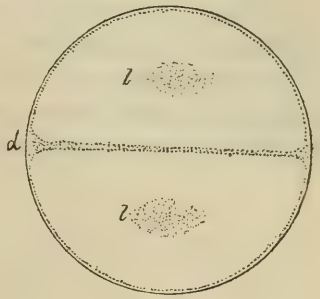


Fig. 7

Knotenkreis *b* kann mit der Schwankung des Tones kleiner oder grösser werden, bei einem gewissen tieferen Ton verschwindet er gänzlich und es bleibt auf der Membran nur der Knotenkreis *a*.

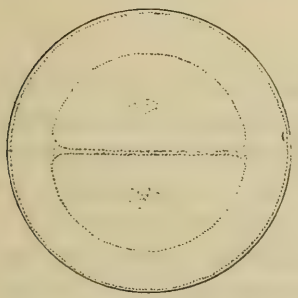


Fig. 8.

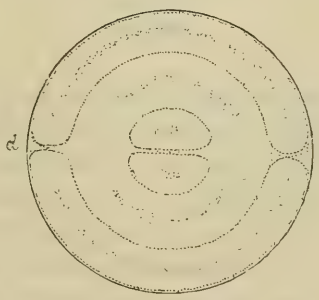


Fig. 9.

Ist der *sehr feine* Sand etwas staubig, oder mit Lykopodiumpulver gemengt, so werden auf den immer mit *l* bezeichneten Stellen entweder kleine, verwaschene Kreisflächen, oder ganze Staubringe sich bilden. Das Lykopodium setzt sich, wie bekannt, immer auf

diejenigen Stellen, die am heftigsten schwingen, d. h. auf die sogenannten «*Schwingungsmittelpunkte*», respective «*Schwingungsmittellinien*» an. (Diese Schwingungsmittelpunkte und Schwingungsmittellinien werde ich nur hie und da in die Figuren aufnehmen, da wir ohnehin alsbald sehen werden, wo sie unbedingt gesucht werden müssen.)

Zweiteilungs-Classe der Klangfiguren. In Fig. 7 sehen wir zwei Knotenhalbkreise, deren Durchmesser, quer durch die Mitte der Membran, parallel nebeneinander laufen. (Wir können diese Klangfigur «Zweiteilungs-Figur erster Ordnung» nennen und nach Chladni's Weise kurz sie auch so bezeichnen: 2.1.) Während des Versuches sehen wir die Bewegung des Sandes von den Schwin-

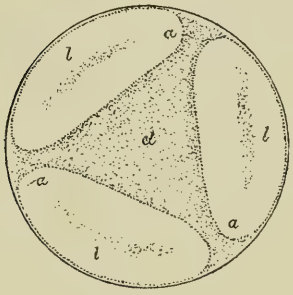


Fig. 10.

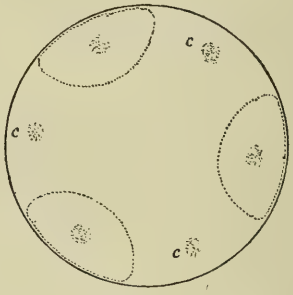


Fig. 11.

gungsmittelpunkten *ll* ausgehen und sich von dort nach allen Seiten verpflanzen. Diese Auffassung erleichtert bei transversalen Schwingungen sehr die Erkenntniss des Entwickelungsganges der Klangfiguren und wir wollen sie stets vor Augen halten, weil sie uns in den meisten — oft sehr complicirten — Fällen eine leichte Orientirung gewährt. Schon hier behauptet sich das Euler'sche und Biot'sche Gesetz: *wonach Membranen als eine Zusammensetzung rechtwinkelig sich durchkreuzender Saiten betrachtet werden müssen.* Durch die Erhöhung des Tones entsteht die Fig. 8 («Zweiteilungs-Figur zweiter Ordnung»; kurz: 2.2.) Wird der Ton noch mehr erhöht, so erhalten wir die Fig. 9 («Zweiteilungs-Figur dritter Ordnung»; kurz: 2.3.) Ob bei dieser Classe auch noch höhere Ordnungen möglich sind, ist mir unbekannt.

Dreiteilungs-Classe der Klangfiguren. Fig. 10 kommt nur selten vor und ist eigentlich erst im Entstehen, denn im Kurzen reissen die schmalen Stellen bei *aaa* durch und wir haben ein an allen Ecken abgestumpftes Dreieck vor den Augen, welches aber bald wieder sich zu einem Knotenkreise gestaltet, wie wir es bei Figur 6 sehen. Diese Veränderung muss in unmerkbaren Uebergängen des Tones gesucht werden. Ich hätte diese Figur nicht beigefügt, wenn sie uns nicht an die Classe der Dreiteilung lebhaft erinnern würde, die aber meiner Ansicht nach *nicht existirt.* Schon Fig. 11, die dreiteilig zu sein scheint, beweist, dass wir es hier mit der Classe der Sechsteilung zu tun haben, denn wir können bei dieser 6 Schwingungsmittelpunkte beobachten. Diese

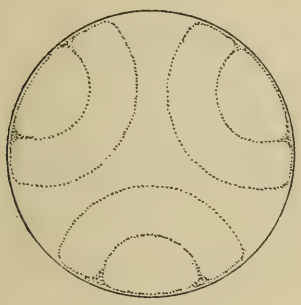


Fig. 12.

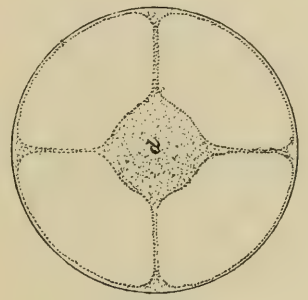


Fig. 13.

Figur ist auch deshalb wichtig, weil wir hier zum ersten Male sehen, wie über den Schwingungsmittelpunkten *ccc* die Knotenlinien — ohne scheinbaren Grund — ausbleiben können (Linienschwund). Fig. 12 entspricht einem höheren Ton, als die Vorige.

Vierteilungs-Classe der Klangfiguren. Wir ahnen schon die Regel und dieser gemäss sollten wir jetzt eine Figur erwarten, bei der sich vier Kreisbögen am Rande der Membrane zu entwickeln anfangen, allein diese Figur konnte ich ganz rein nicht hervorrufen. Doch können wir die Figuren 25—29 als solche betrachten, die wir aber schon in die Achtteilungs-Classe versetzen müssen. Ein vollständiges Exemplar der Vierteilungs-Classe sehen wir in Fig. 13, bei welchem sich die Knotenbögen schon berühren. Die Scheiteln der vier Kreissegmente können sich dem Mittelpunkte

der Membran auch mehr nähern, so dass die Figur beinahe ein Kreuz vorstellt. Mit steigenden Tönen entwickeln sich die Figuren 14 und 15. Es ist auffallend, dass bei den kreisförmigen Figuren die dem Mittelpunkte näher liegenden Kreissegmente länger sind, als die ihnen von auswärts folgenden. Ein Blick auf die Figuren 20, 30 und 32 macht uns die Sache noch klarer. Die Ursache dessen mag vielleicht darin liegen, dass dort die Schwingung der Membran intensiver ist. Es sei noch bemerkt, dass die Figur 13 auch auf einer *quadratischen Membran* von 280 Millimeter Seitenlänge hervorgebracht wurde, wobei der Angriffspunkt nicht in der Mitte, sondern am Rande der Membran war; die innerste Fläche war sehr klein, und der äussere concentrische Kreis entfernte sich

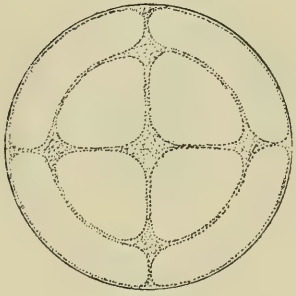


Fig. 14.

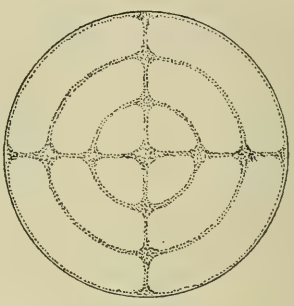


Fig. 15.

vom Holzrahmen ungefähr auf 40 Millimeter. In dieser Classe lassen sich 5 concentrische Kreise leicht hervorrufen (4.5), — vielleicht auch mehr, — allein ich hatte nicht die Gelegenheit höhere Ordnungen zu sehen.

Fünfteilungs-Classe der Klangfiguren. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese und überhaupt *eine unpaarige Teilungsclasse nicht existirt.* Nur vorübergehend muss ich erwähnen, dass hie und da Figuren zum Vorschein kommen, bei welchen man die paarige Teilung nicht finden kann; so suchen wir sie z. B. in der Figur 36 und 37 vergebens. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass *bei vielen Klangfiguren Schwingungsmittelpunkte, namentlich aber Knotenlinien oft ausbleiben, oder in die benachbarten überspringen und*

dadurch überraschend modificirt werden. Diesen Gegenstand wollen wir bei der achtteiligen Classe eingehender betrachten.

Sechsteilungs-Classe der Klangfiguren. Diese Classe kann aus der Figur 16, 17, 18, 19 und 20 ohne weiterer Erklärung erkannt werden; es sei nur bemerkt, dass die Figur 17 ohne Nebenerscheinungen, die Figur 18 aber mit allen Nebenerscheinungen, Schwingungsmittelpunkten und Schwingungsmittellinien versehen ist.

Es möge hier auch eine scheinbar unregelmässige Figur (Fig. 21) beigefügt werden. Im ersten Augenblick können wir uns kaum orientiren in welche Classe diese zu setzen sei, wenn wir aber auch die Schwingungsmittelpunkte hervorrufen, ferner in den

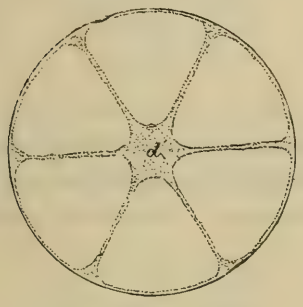


Fig. 16.

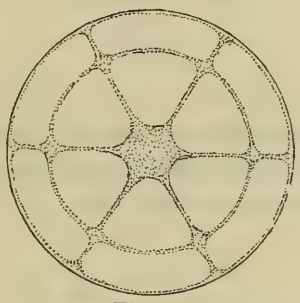


Fig. 17.

Punkten $m\,m'$, und $m''\,m'''$ uns kleine Verbindungsbögen vorstellen und endlich bei n einen *Liniensprung* annehmen, so haben wir es eigentlich mit der Figur 16 zu tun. Diese Modification entsteht wahrscheinlich deshalb, weil die Membrane nicht im Mittelpunkte, auch nicht am Rande, sondern in dem Schwingungsmittelpunkte d angegriffen wurde. Das sind übrigens Probleme, die vorläufig nicht zu lösen sind.

Achtteilungs-Classe der Klangfiguren. Die Figuren 22 und 23 sind regelmässig; wogegen die Fig. 24 eine Luftfigur (secundäre, Savart'sche Figur) darstellt, bei welcher nur das Lykopodiumpulver angewendet wurde und sich dieses also an den Schwingungsmittelpunkten und Schwingungsmittellinien anhäufte, wogegen die Knotenlinien ausblieben. Diese Figur ist durchaus nicht idealisirt, son-

dern sie ist ganz getreu nach der Natur abgezeichnet worden. Sie ist deshalb wichtig, weil sie uns beweist, dass auch die Luftfiguren der allgemeinen Regel folgen, was schon aus den 8 Schwingungsmittelpunkten und den sie verbindenden Schwingungsmittellinien

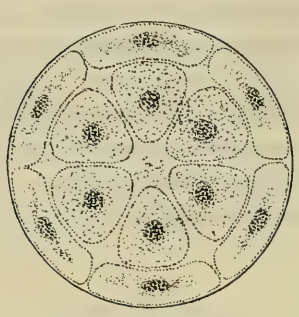


Fig. 18.

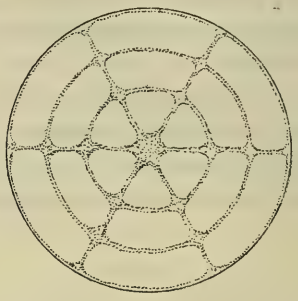


Fig. 19.

zu ersehen ist. Was die vier mit $aaaa$ bezeichneten Linien anbelangt, so muss bemerkt werden, dass diese eigentlich Spuren von Interferenzlinien sind, die sich vollkommen ausbildeten, wenn

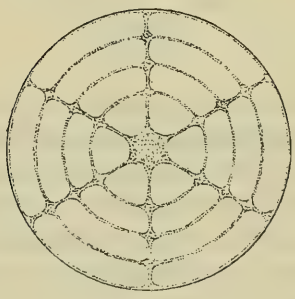


Fig. 20.

Fig. 21.

zwischen das Lykopodium auch Sand gemengt wurde. (Wir können diese Luftfigur mit der Knotenfigur 25 sehr leicht vergleichen, wenn wir in der letzteren bei i uns die nötigen Liniensprünge versinnlichen; oder noch besser, wenn wir zugleich die Figur 26

vor Augen halten und bei i nur einen Liniensprung denken.) Diese Figur (Fig. 24) brachte ich auf einer Membran hervor, deren Durchmesser 157 Millimeter betrug und die auf einem Glastrichter aufgespannt war. Am Rande des Glastrichters war ein kleiner

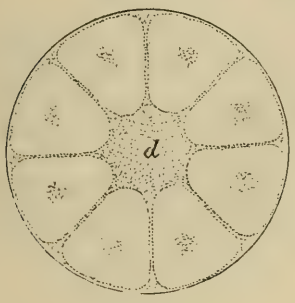


Fig. 22.

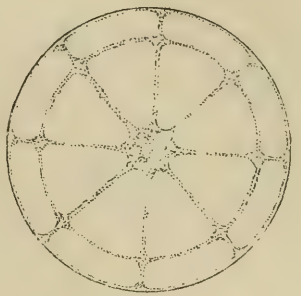


Fig. 23.

Kork angeklebt, der die Membran berührte und mit einem nassen Glasröhrchen gerieben wurde. Ich bestreute die Membran mit Sand, änderte mit Hilfe des linken Zeigefingers den Druck des

Fig. 24.

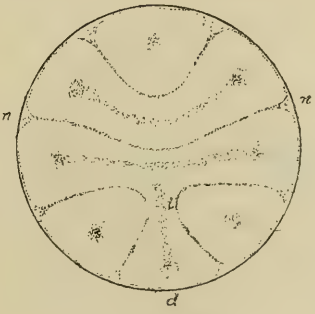


Fig. 25.

Korkes, mit der rechten Hand den der Glasröhre, und erhielt folgende Variationen: Fig. 25, 26, 27, 28, 29, die ich hier des Vergleiches halber beifüge. (Wie viele derartige Modifikationen möglich sind, lässt sich nicht entscheiden.) In der Fig. 25 sehen wir, dass bei i zwei Liniensprünge stattfanden, deren einer in Figur 26 zu-

rückkehrte. Sehr schöne Liniensprünge bemerken wir in diesen zwei Figuren auch zwischen *nn*, die besonders zu beachten sind, denn wenn diese Linien reissen und auf ihre gebührenden Stellen zurückkehren, so haben wir wieder die Figur 22 vor den Augen.

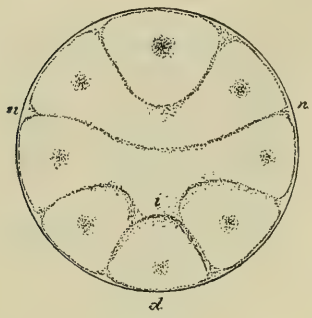


Fig. 26.

Fig. 27.

Endlich darf nicht vergessen werden, dass in der Figur 25 *fünf* und in der Figur 26 *vier* Knotenlinien ausgeblieben sind. Diese scheinbaren Unregelmässigkeiten drängen sich noch auffallender

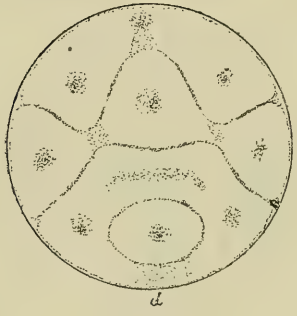


Fig. 28.

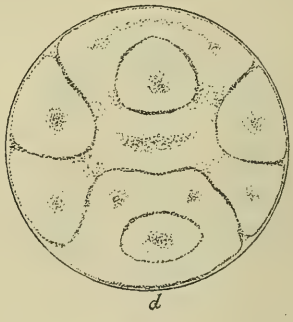


Fig. 29.

bei den Figuren 27, 28 und 29. Die Fig. 35 möge hier als ein complicirteres Beispiel dienen, bei welchem zugleich *drei* verschiedene Teilungs-Classen zu beobachten sind.

Bei der Achtteilungs-Classe konnten, um mich möglichst kurz auszudrücken, die Speichen der Klangfiguren noch sehr rein und leicht hervorgerufen werden, wogegen sich bei höheren Clas-

sen (12, 14, 16, 18, 20 u. s. w.) immer mehr und mehr Schwierigkeiten bieten, aber die concentrischen Kreise umso reiner und leichter auftreten. Dabei bemerken wir, dass bei concentrischen Kreisen höherer Ordnung, an denjenigen Stellen, wo sich die Spei-

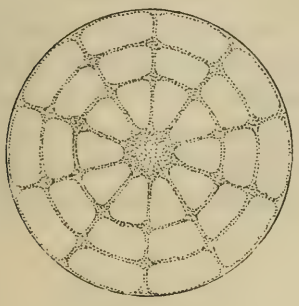


Fig. 30.

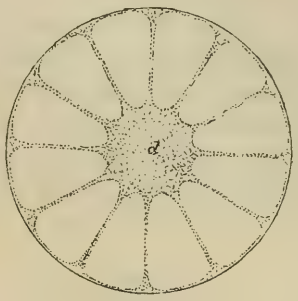


Fig. 31.

chen hätten entwickeln sollen, überall zarte Einbiegungen entstehen, die die Knotenlinien wellenförmig machen, aber umsomehr schwinden, je mehr wir uns einer höheren Ordnung nähern. Aus

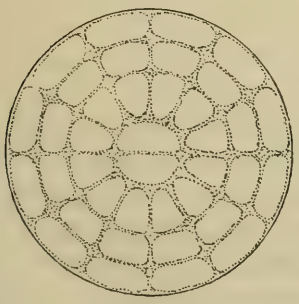


Fig. 32.

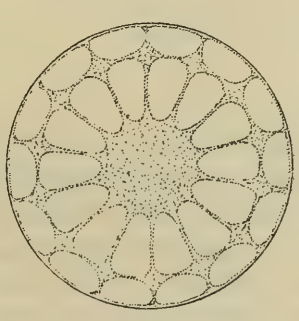


Fig. 33.

diesem Grunde sind wir berechtigt anzunehmen, dass die Interferenzlinien höchster Ordnungen ganz glatt sein müssen. (Hier will ich noch erwähnen, warum ich die sogenannten «secundären, oder SAVART'schen Figuren» einfach «Luftfiguren» nenne. Erstens

deshalb, weil sie im luftleeren Raume nicht entstehen * und zweitens deshalb, *weil wir dieselben auf Membranen durch blosse Vermittlung der vibrirenden Luft hervorrufen können.* Zu diesem Zwecke legen wir ganz einfach irgend eine Membran auf den Tisch, bestreuen sie mit feinem Sand oder Lykopodiumpulver, und nehmen den Apparat Fig. 2 zur Hilfe. Diesen Apparat befestigen wir so, dass die zwei Membranen — am besten gleich grosse — parallel übereinander zu liegen kommen, wobei die Höhe des Zwischenraumes mehrere Centimeter betragen kann. Nun reiben wir die Glasröhre mit nassem Flanell sehr stark und es entstehen auf der unteren Membrane schöne Luftfiguren ohne Knotenlinien. Dass derlei Figuren im luftleeren Raume nicht entstehen können,

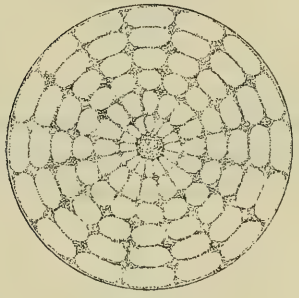


Fig. 34.

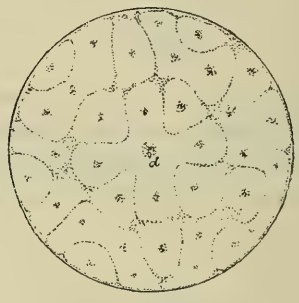


Fig. 35.

ist evident. (Dieser Versuch wäre übrigens mit einer breiten und an der Seite tubulirten Glasglocke sehr leicht anzustellen.)

Um nicht überflüssige Arbeit zu machen, behandle ich die den ferneren Teilungs-Classen entsprechenden Klangfiguren nur kurz, indem ich hieher einige hübsche Exemplare beifüge, die ich in Wirklichkeit erhalten habe. Als solche sollen dienen die Figuren 30, 31, 32, 33, 34 und 35, die keine weitere Erklärung benötigen.

Bis jetzt gelang es mir die Speichen bis zur Zahl 72 zu verfolgen, aber keine vollkommenen Klangfiguren hervorzurufen;

* Tyndall «Der Schall.» 1874 pg. 178.

eine der schwierigsten war die Figur 34 (16.6), die einem sehr hohen Ton entspricht, welcher sich vorläufig nicht bestimmen liess.

30—36 concentrische Knotenkreise lassen sich auf einer Membran von 200 Millimeter Durchmesser leicht erzeugen und ihre Zahl wurde mit einigen Schwierigkeiten bis 50 verfolgt.

Parallel nebeneinander laufende, etwas wellenförmig gezackte Interferenzlinien konnten auf einer quadratischen Membran von 400 Millimeter Seitenlänge 112—120 hervorgebracht werden.

Endlich will ich hier noch die Figuren 36, 37 und 38 beifügen, um zu zeigen, wie schwer es manchmal ist die Teilungs-Classe zu bestimmen. Bei Fig. 36 stossen wir auf Spuren der acht- und der zwölfteiligen Classe, wenn wir zwischen ab drei, zwischen

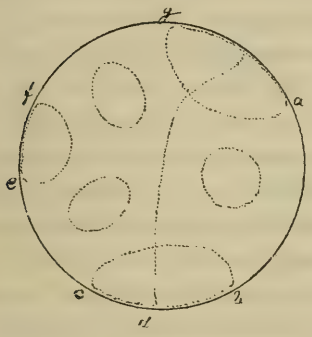


Fig. 36.

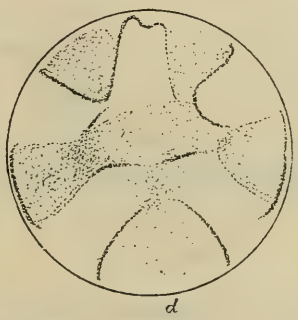


Fig. 37.

cc zwei und zwischen fg auch zwei Schwingungsmittelpunkte annehmen; sonst sehen wir nur eine 11-teilige Classe (!). Bei der Figur 37, da hier auch Wellenspaltungen vorkommen, lässt sich die Teilungs-Classe überhaupt nicht enträtseln. (Ueber Wellenspaltungen werden wir später reden.) Bei Fig. 38 dürfen wir am Rande die 24-teilige Classe annehmen, wenn aber der Mittelpunkt dieser Figur in d versetzt werden sollte, was oft der Fall ist, so lässt sich die Teilungs-Classe nicht bestimmen.

(Nebenbei möge noch erwähnt werden, ohne viel Gewicht darauf legen zu wollen, dass man im Stande ist auf Membranen mittels sehr hoher Saitentöne spiralförmige Klangfiguren zu erzeugen. Diese Versuche gelingen genug leicht, wenn wir eine

grössere Membrane unter die Saite des Monochordes legen und den Angriffspunkt in ihre Mitte verlegend, die möglichst höchsten Töne hervorrufen, was sehr leicht zu erzielen ist, wenn wir die Saite, möglichst nahe an einem Sattel, mit mittelmässigem Druck des Violinbogens streichen. Da wir bei diesem Versuch bemerken können, dass die concentrischen Knotenkreise — oft auch Ellipsen — an irgend einer Stelle reissen, so wird dadurch die ganze Erscheinung leicht erklärbar: es geschieht nämlich ein Liniensprung um eine halbe Wellenlänge durch alle Interferenzkurven hindurch, wobei, wie wir es schon wissen, die einzelnen, benachbarten Knotenteile mit einander in innige Verbindung geraten.)

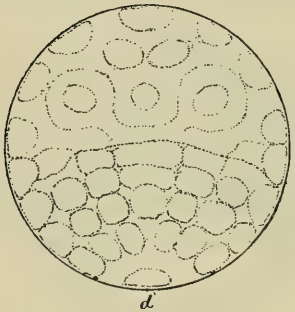


Fig. 38.

Es wäre nun hier der geeignete Ort, anzuführen: welche Töne den einzelnen Klangfiguren entsprechen, — und das wäre jedenfalls der interessanteste Teil dieser Arbeit, — allein die Resultate, die ich in dieser Hinsicht bis jetzt gewonnen habe, sind so schwankend und unsicher, dass ich dieselben der Oeffentlichkeit noch nicht übergeben kann und es auch so lange nicht werde tun können, bis mir nicht ganz verlässliche, gute Apparate zu Gebote stehen werden.

Hiemit übergehe ich zu den *viereckigen Membranen,* als solchen, auf welchen sich bestimmte Interferenzcurven am regelmässigsten entwickeln und auch am leichtesten mathematisch behandelt werden könnten, wenn es möglich wäre die Schallleitungsfähigkeit der Membranen schnell und genau zu bestimmen. Vor allem muss bemerkt werden, dass wir hier auf den Unterschied der transversalen und der longitudinalen Schwingungen und die ihnen entsprechenden Interferenzlinien besonders achten müssen, denn je höher die Töne sind, umso mehr drängen sich die Longitudinalschwingungen in den Vordergrund und unterdrücken die Transversalschwingungen. Bei Transversalschwingungen hüpft der Sand vertical empor, die Knotenlinien sind nicht sehr scharf und in der Mitte einzelner Partien bilden sich Schwingungsmittel-

punkte, oder Schwingungsmittellinien, welche bei Longitudinalschwingungen *immer fehlen* und bei letzteren der Sand in bestimmten Richtungen sanft weiter gleitet, — gleichsam weiter fliesst. Ferner sei noch bemerkt, dass die den tieferen Tönen entsprechenden Klangfiguren nur sehr schwer gelingen, namentlich, wenn sie mittels schwingender Saiten hervorgebracht werden sollen. Die Saite, 3—4 Meter lang, muss schraff gespannt werden und einen sehr reinen Ton haben. Besonders störend sind hier die Obertöne, denen man kaum vorbeugen kann. Da also das Ziel mit Saiten nur sehr mühevoll zu erreichen war, so suchte ich eine leichtere Methode und wandte mich zu den Stimmgabeln. Dreizehn Stimmgabeln der chromatischen Scala und acht andere standen mir zur Verfügung. Anfangs wurden diese auf die hölzernen Rahmen der Membranen senkrecht aufgeschraubt und zwar auf denjenigen Punkten, welche sich, nach vorhergehendem Suchen, zur Uebertragung der Schwingungen am besten eigneten. Das vorläufige Aufsuchen der geeignetesten Punkte geschah so, dass die einzelnen Stimmgabeln mittels des Tampons zum Vibriren gebracht und mit dem Stiel schnell auf den Rahmen der schon vorbereiteten Membrane gesetzt wurden. Von welchem Punkte aus die Membrane am leichtesten erregbar war und sich die schönsten Curven zeigten, auf diesen wurde die Stimmgabel befestigt und hierauf mit dem Fiedelbogen erregt. Später änderte ich diese, sonst gute Methode, da sie etwas unbequem war und die Rahmen sehr viel litten. Alle Stimmgabeln wurden in hölzerne Leisten, wie es die Fig. 39 zeigt, festgeschraubt und mit dem Punkte *o* oder *o'* an den Rahmen stark angedrückt. Auch hier hat es sich herausgestellt, dass, abgesehen von den drei oder vier Obertönen, deren jede Stimmgabel fähig ist und die hier sehr gut ausgenützt werden können, sich die Töne derselben mit dem Temperaturwechsel etwas änderten. Die besten Dienste leistete mir eine Helmholtz'sche und eine Melde'sche Stimmgabel, die mittels kleiner Läufer gestimmt werden konnten.

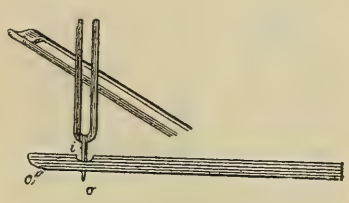


Fig. 39.

Die Membranen, angeregt durch die Stimmgabeln, geraten entweder in Eigenschwingungen, wobei sie heftig ertönen; oder sie werden gezwungen die Schwingungen der Tonquelle anzunehmen, wenn sie dazu überhaupt geeignet sind. Eine und dieselbe Membran eignet sich für mehrere tiefere Töne und so zu sagen für alle jene höheren, bei welchen die Longitudinalschwingungen die Hauptrolle spielen.

Nachfolgende Versuche wurden entweder mit Saiten, oder mit Stimmgabeln angestellt, wie es eben am zweckmässigsten war.

Betrachten wir die Resultate auf den quadratischen Membranen, so sehen wir allsogleich, *dass wir es hier, ebenso wie bei den kreisförmigen, mit zwei auf einander senkrecht stehenden Liniensystemen zu tun haben.*

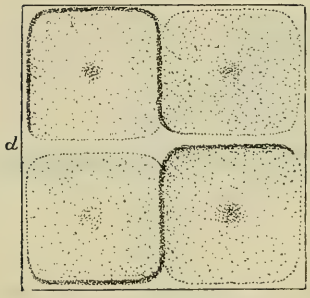


Fig. 40.

Fig. 41.

Was bei kreisförmigen Klangfiguren die concentrischen Knotenkreise waren, das sind bei den quadratischen die horizontalen Interferenzlinien und was dort den Speichen entsprach, das ist hier durch die vertikalen Knotenlinien repräsentirt, so dass wir es hier ganz mit denselben Teilungs-Classen zu tun haben, wie dort. Wir wollen einige Beispiele anführen, indem wir die Untersuchungen bei den tiefsten Tönen anfangen. Zwar sehr schwer, aber es gelang mir doch mittels einer 1 Millimeter dicken und 3 Meter langen Stahlsaite, auf einer Membrane von 400 Millimeter Seitenlänge, eine Klangfigur rein hervorzubringen, wie sie in Fig. 40 beigelegt ist. Die Membran teilte sich in vier Teile, deren Schwingungsmittelpunkte zeigen, dass wir es mit

Transversalschwingungen zu tun haben; allein die gekrümmten Interferenzlinien sprechen auch dafür, dass auch Longitudinalschwingungen im Spiele waren. Die Figur verrät zugleich, dass wir es mit einer ganzen Welle zu tun haben. Ebenfalls mit dieser Stahlsaite gelang es mir noch eine Klangfigur hervorzubringen, die nur einer *halben Wellenlänge* entspricht. (Fig. 41.) Der Ton war so tief, dass man ihn nicht einmal annähernd beurteilen konnte. In Figur 42 sehen wir eine unregelmässige Bildung von halber Wellenlänge und zugleich eine Wellenspaltung. Die Membran befand sich in einem metallenen Ringe, welcher bei *t* fest eingeklammert und bei *d* mit dem Fiedelbogen gestrichen wurde. Fig. 43 zeigt uns ein Beispiel, in welchem wir eine *anderthalb*

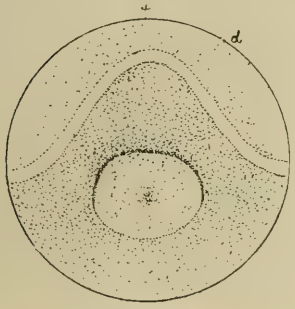


Fig. 42.

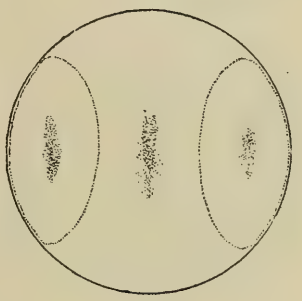


Fig. 43.

Wellenlängen entsprechende Bildung sehen. Figuren von 2, 3 und mehreren Wellenlängen gelingen schon viel leichter und können auch mit Stimmgabeln hervorgebracht werden. Es wäre überflüssig hier eine grössere Menge von Figuren beizuschliessen, da die Figuren 44 und 45 alle charakteristischen Bestandteile derselben in sich enthalten und auch alle Membranfiguren auf diese Grundformen zurückgeführt werden können. Bei der Fig. 44 sehen wir eine schöne und eben im Entstehen begriffene Wellenspaltung, wogegen die Figur 45 *eine ganz reine und den Longitudinalschwingungen der Membranen entsprechende Klangfigur darstellt.* (Derlei Klangfiguren werden am leichtesten erzeugt, wenn wir eine dünne und in einen Schraubenschlüssel fest eingezwängte Stricknadel an den Rahmen einer

quadratischen Membran anlegen und ihr unteres Ende [5—10 mm. lang] mit dem Fiedelbogen streichen.)

Die Erscheinung, dass die Interferenzlinien irgend einer Klangfigur ohne scheinbaren Grund sich verdoppeln, nenne ich «Wellenspaltung». Sie entsteht meistens dann, wenn die Membran für die entsprechenden Schwingungen irgend einer Tonquelle sehr empfänglich ist, wenn also z. B. die Stimmgabel nur sehr zart gestrichen werden muss, um die Klangfigur zu bilden. Die Ursache dieser Erscheinung müssen wir den leicht erregbaren Obertönen der Tonquelle zuschreiben.

Werfen wir noch einmal unseren Blick auf die Figur 45, so bemerken wir, dass sich die Interferenzlinien in zwei, auf ein-

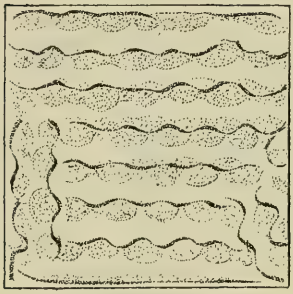


Fig. 44.

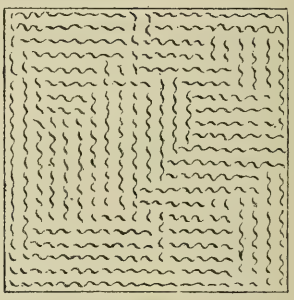


Fig. 45.

ander senkrecht stehenden Hauptrichtungen abwechselnd entwickeln, wass ein Zeichen ist, dass die auf einander senkrecht wirkenden Schwingungskräfte von ziemlich gleicher Intensität sind. Im letzteren Falle kann es vorkommen, dass auf einzelnen Stellen der Membran sich statt der Knotenlinien je 4 Knotenpunkte in kleine Quadrate lagern.

Wird bei Longitudinalschwingungen eine Membrane in einem, oder mehreren Punkten (mit 200—300 Gr. Gewicht) belastet, so zeigt es sich, dass die Klangfiguren keine Veränderung erleiden. Daraus geht deutlich hervor, dass *bei Longitudinalschwingungen die Spannung der Membran nicht in Anbetracht kommt.* Grosse Löcher in der Membrane haben auch keinen Einfluss auf die Wellenlänge der Klangfiguren.

Bei transversalen Schwingungen ändert die Belastung die Klangfiguren sehr, namentlich wenn das Gewicht auf irgend einen Schwingungsmittelpunkt fällt; doch begünstigen gut gewählte Gewichte das Entstehen der Figuren, wenn dieselben auf Knotenlinien oder noch besser, wenn sie auf Knotenpunkte (wo sich also die Knotenlinien zu schneiden scheinen) zu liegen kommen. Ist eine Membran übermässig beladen, so entstehen keine Figuren. Die Belastung stört den Versuch am auffallendsten, wenn die Membran Eigenschwingungen vollführt.

(Es sei noch bemerkt, dass wir sehr schöne und den Longitudinalschwingungen entsprechende Klangfiguren auf die sicherste und leichteste Weise erhalten können, wenn wir einen cylindrischen Eisenstab, von etwa 80 Cm. Länge und 35 Mm. Dicke, auf die Ecke irgend einer quadratischen Membrane im Schwerpunkte unterstützt auflegen und denselben mit dem Hammer an einem Ende in longitudinaler Richtung leicht, aber anhaltend klopfen. Wir hören einen sehr hohen, reinen Ton und sehen augenblicklich wundervolle Interferenzlinien entstehen. Dieser Versuch würde sich, seiner grossen Sicherheit wegen, für Schulvorlesungen besonders gut eignen, wenn wir mehrere Eisenstangen uns anschaffen und durch Abfeilen entsprechend stimmen wollten, was gewiss der Mühe wert wäre. Bei Schulversuchen leistet feines Elfenbeinpulver, welches wir — *ebenso wie den Sand* — durch einen alten Leinwandlappen auf die Membran streuen, die besten Dienste. Nach dem Versuch kann die Membran getrost senkrecht aufgestellt und dem grössten Auditorium gezeigt werden. Für weisse Membranen eignet sich Eisenpulver gut. Dasselbe Ziel erreichen wir auch mittels einer Nähnadel, wenn wir dieselbe in den Holzrahmen der Membran senkrecht stecken, sie mit dem Fiedelbogen unten streichen und durch successives Einschlagen rein stimmen.)

Nach allen diesen Versuchen trieb mich die Neugier zu untersuchen, ob die Tonübertragungsmethode auch auf Metall- und Glasplatten sich anwenden liesse, dies umsomehr, da Chladni und alle anderen Forscher, mit Ausnahme Elsas, nur diejenigen Klangfiguren der schwingenden Platten untersuchten, welche durch die Eigenschwingungen derselben entstehen. Es kostete viel Mühe, bis es mir gelang den gefassten Gedanken durchzuführen, da ich aber

schon bei den ersten Versuchen bemerkte, dass die Sandkörnchen hie und da kleine Bewegungen verraten, so hielt ich die Lösung des Problems für sicher. Die Fig. 46 zeigt die Anordnung der Versuche. Die Glasplatte *ii* stand auf der kleinen Unterlage *a b* und konnte der Stiel der Stimmgabel an ihren Mittelpunkt beliebig stark angedrückt werden. Später änderte ich den Versuch sehr vorteilhaft dadurch, dass ich die Glasplatten mit ihrem Rande an den Punkt *i* der Stimmgabel — mässig drückend — anlegte. (Auch Membranen konnten auf diese Art sehr gut erregt werden, doch musste das Stielende der Stimmgabel an die Membran mit Leim oder Diachylumpflaster angeklebt werden.) Der Buchstabe *d* deutet auch bei den nachfolgenden Figuren den Angriffspunkt der Platten an.

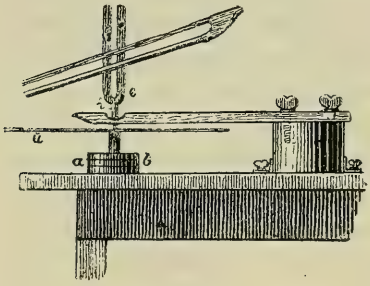


Fig. 46.

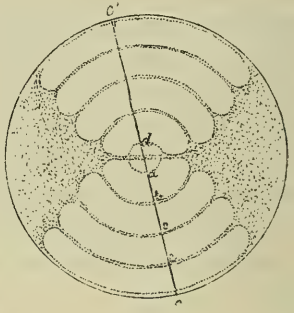


Fig. 47.

In der Figur 47 sehen wir 4 sehr scharfe, concentrische Knotenkreisstücke, die bei etwa 20 Versuchen so sehr in ihren Dimensionen übereinstimmten, dass die Wellenlängen kaum innerhalb der Grenzen eines Millimeters variirten. Die 2 Millimeter dicke Sulin-Glasplatte hatte einen Durchmesser von 362 Millimeter, und die Sandkreise hatten folgende Dimensionen: die halbe Wellenlänge des ersten Teiles *ab* betrug 41·5 Mm., die des zweiten *bc* 41·5, des dritten *ce* 41·5 und endlich die des vierten *co* 38·0 Mm. Der Raum zwischen dem letzten Sandkreise und dem Glasrande (welcher in der Zeichnung etwas zu klein ausfiel) betrug 12 Mm; ungefähr 6·5 Mm. hatte auch die Hälfte des Kreises zwischen *ad*, *der meistens fehlte,* oder verzerrt war.

Diese Figur wurde mittels eines sehr hohen Obertones der chromatischen Stimmgabel a hervorgebracht. Die ganze Wellenlänge betrug also bei dieser Figur 83 Millimeter, wogegen die demselben Tone entsprechende Wellenlänge auf einer Satiné-Papier-Membrane nur 28·5 Millimeter gefunden wurde. Allein es zeigte sich, dass die Wellenlänge auf verschiedenen Gläsern auch um 10 Millimeter differirte.

Dass die dem äussersten Knotenkreise entsprechende, halbe Wellenlänge nur 38 und nicht 41·5 Mm. betrug, muss der Accommodation der Randschwingung der Platte zugeschrieben werden. (Die Messung der Fig. 47 geschah in der Richtung oo', weil in dieser die Knotenlinien am schärfsten entwickelt waren.) Berühren

Fig. 48.

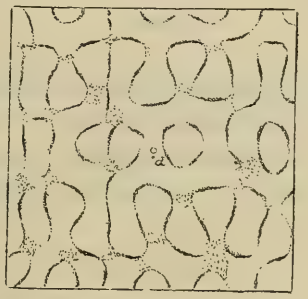


Fig. 49.

wir den Rand der Glasscheibe an irgend einer passenden Stelle, so zeigen sich auch Speichenspuren; wird aber der Angriffspunkt etwas verrückt, so bilden sich wellenförmig gezierte, elliptische Knotenlinien.

Die Figuren 48 und 49 wurden mit derselben Stimmgabel auf zwei quadratischen Platten von gleicher Grösse (375 Mm. Seitenlänge), aber verschiedener Glassorten hervorgebracht. Zum Erzeugen der Fig. 48 diente eine, zwei Millimeter dicke, feine Solin-Glasplatte, wogegen zu Fig. 49 eine ganz gewöhnliche und nur 1 Mm. dicke Glasscheibe genommen wurde. Uebrigens scheint bei Figur 48 auch der Ton höher gewesen zu sein, als bei der Figur 49.

Fig. 50 und Fig. 51 wurden durch dieselbe Stimmgabel auf einer und derselben Solin-Glasplatte von etwa $1^3/_4$ Millimeter

Dicke und 460 Millimeter Seitenlänge hervorgerufen, nur wurde bei Fig. 51 der Angriffspunkt d um etwa 4 Millimeter verschoben.

Beispielshalber muss ich hier noch die Figuren 52 und 53

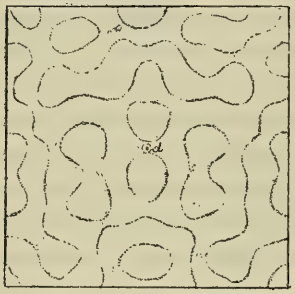


Fig. 50.

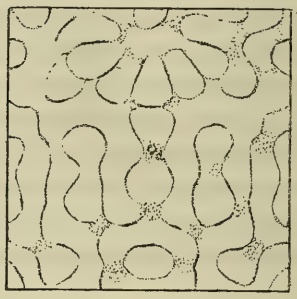


Fig. 51.

beilegen, welche auf Glasplatten von gleicher Qualität, aber verschiedenen Dimensionen mit der obigen Stimmgabel erzeugt wurden. Auf dickeren Glasplatten entstehen oft nur gerade und miteinander parallel laufende Linien, die Kreisbögenteile zu sein scheinen, wie wir sie bei der Fig. 47 sahen. Derartige Klangfiguren gelangen mir auf Glasstreifen von 960 Millimeter Länge und 1—10 Millimeter Dicke, wobei dickere Gläser oft leichter zu erregen waren, als dünnere.

Fig. 52.

Fig. 53.

In Fig. 54 sehen wir die dem Tone *cis* (ungefähr 270 Schwingungen) der chromatischen Skala entsprechende Klangfigur in ihrer Entstehung; in Fig. 55 in ihrer weiteren Entwickelung und in Fig. 56 in ihrer Vollendung. Die aus gewöhnlichem Fensterglase geschnittene, 1 Millimeter dicke Scheibe, welche einen Durchmesser von 432 Millimeter hatte, wurde mittels Siegellack in ihrem Mittelpunkte unterstützt und bei d mit dem Punkte i der entsprechenden Stimmgabel (siehe Fig. 46) in Berührung gebracht. Die Stimmgabel wurde leise mit dem Fiedelbogen gestrichen.

Die Fig. 57 zeigt uns eine seltenere Gestalt und scheint ein Gemisch von transversalen und longitudinalen Schwingungen zu enthalten; *wogegen die* Fig. 58, *als eine reine, den Longitu-*

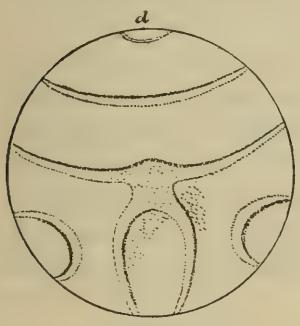


Fig. 54.

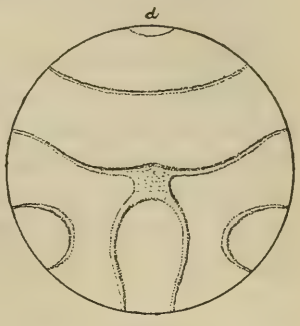


Fig. 55.

dinalschwingungen der höchsten Töne entsprechende Typusfigur auf Glasscheiben anzusehen ist.

Die regelmässigen Klangfiguren harter Platten gleichen, — abgesehen von der grösseren Schallleitungsfähigkeit des Glases, — ganz den Membranfiguren und unterliegen auch dem allgemeinen Teilungssystem. (So z. B. können die Membranfiguren 30, 32, 33 und 36, auf gut gewählten Glasscheiben, ohne grossen Schwierigkeiten mit Stimmgabeln hervorgebracht werden.) Aber es darf nicht vergessen werden, dass bei harten Platten nicht die Gesetze der vibrirenden Saiten, sondern vielmehr die der vibrirenden Stäbe zu beachten sind.

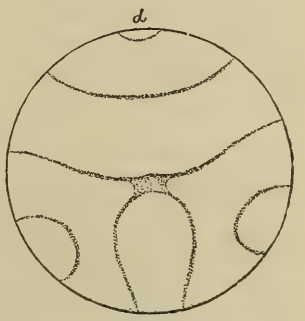


Fig. 56.

Und nun wollen wir die Resultate im Folgenden übersichtlich zusammenfassen:

1. *Die Membranen vibriren so wie Saiten oder Fäden.*

2. *Jede Membran muss so angesehen werden, als wenn sie aus unendlich vielen Saiten bestehen würde, welche in zwei auf einander senkrecht stehenden Richtungen schwingen.*

3. *Die Interferenzlinien bilden sich nicht immer gleichmässig aus in den zwei soeben erwähnten Hauptrichtungen, sondern es kommen Fälle vor, in welchen die eine Richtung mehr hervortritt, als die andere; ja es können sogar die Knotenlinien in der einen Richtung ganz ausbleiben.*

4. *Die unregelmässige Reflexion der Wellen bewirkt oft eine Modification der zwei senkrechten Richtungen, und wir bemerken auf Membranen manchmal 2, 3, oder auch mehrere Ausgangspunkte.*

5. *Sowohl auf Membranen, als auch auf harten Platten entstehen gleichzeitig Transversal- und Longitudinalschwingungen.*

6. *Bei höheren Tönen treten die Transversalschwingungen immer mehr und mehr in den Hintergrund und die Longitudinal-*

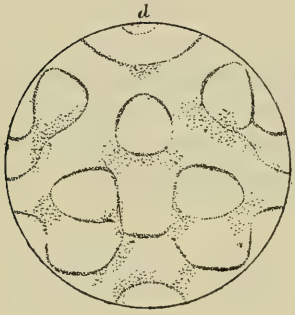


Fig. 57.

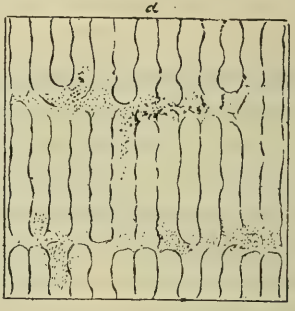


Fig. 58.

schwingungen gewinnen die Oberhand. Es scheint, dass bei den höchsten Tönen die Transversalschwingungen ganz verschwinden.

7. *Wenn irgend eine Fläche Transversalschwingungen vollführt, so springt der Sand auf dieser vertikal auf und ab und schäumt; wogegen bei Longitudinalschwingungen der Sand in horizontaler Richtung sanft weiter gleitet.*

8. *Bei Transversalschwingungen bilden sich immer Schwingungsmittelpunkte und Schwingungsmittellinien, welche bei reinen Longitudinalschwingungen absolut fehlen.*

9. *Auf runden Flächen lagern sich die Interferenzlinien teils in concentrischen Kreisen, teils in der Richtung der Radien speichenförmig, ohne aber dass sie einander schneiden würden.*

10. *Auf quadratischen Membranen laufen die Interferenzlinien auch in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen und meistens parallel mit den Rändern derselben. Wir finden diese Anordnung auch bei festen Platten, doch kommen hier Abweichungen häufiger vor, als bei Membranen.*

11. *Wenn eine runde Membran ihrem tiefsten Eigenton entsprechend im Ganzen schwingt, so sieht man auf ihr nur transversale Bewegung; der Schwingungsmittelpunkt fällt in diesem Falle mit dem geometrischen Mittelpunkte zusammen — und es entsteht nur ein einziger Knotenkreis am Rande derselben. Aehnliches geschieht auch auf quadratischen Membranen.* (Nach CHLADNI kann dieser Fall auf vibrirenden Platten nicht vorkommen; was auch ganz natürlich ist.)

12. *Teilt sich eine Membran bei Transversalschwingungen in mehrere Teile, so schwingen diese in kreisförmigen Flächen um ihre Schwingungsmittelpunkte. Da aber diese Flächen auch durch andere Componenten beeinflusst werden, so gestalten sie sich zu Ellipsen, oder auch zu anderen krummlinigen Figuren.*

13. *Da die senkrecht aufeinander anprallenden Wellen nicht immer von gleicher Intensität sind, so entstehen auf den in irgend einer Richtung gut ausgebildeten Interferenzlinien ebensoviel Einschnitte (Biegungen), als Interferenzlinien in der anderen senkrechten Richtung hätten entstehen sollen. Aus obiger Ursache reissen die Knotenlinien an einzelnen Stellen oft auch durch und schrumpfen die einzelnen Partien derselben zu kleinen Knotenpunkten. Letztere Erscheinung kann man am besten an den, den Longitudinalschwingungen entsprechenden Interferenzlinien beobachten.*

14. *Bei Klangfiguren, die durch Longitudinalschwingungen gebildet werden, sprechen alle Zeichen dafür, dass auf Membranen von gleichem Material die Dimensionen der Figuren und Wellenlängen stets dieselben bleiben, wenn auch die Spannung, die Grösse und die Gestalt der Membran beliebig geändert wird; so dass die Messungen bei letzteren nicht in Betracht zu ziehen sind.*

15. *Die durch die Transversalschwingungen gebildeten Klangfiguren eignen sich zu Messungen nicht gut, weil auf den verschiedenen Teilen der schwingenden Fläche, — entsprechend den Ampli-*

tuden verschiedener Höhe, — der Widerstand des Luftdruckes ein verschiedener ist.

16. *Die Membranen, obgleich sie sich für sehr viele und sehr verschiedenartige Schwingungen eignen, können doch nicht mittels aller, namentlich aber tieferer Töne, in genügend regelmässige Vibration gebracht werden.*

Dasselbe gilt auch für steife Platten.

17. *Membranen können mittels Membranen, ohne dass sie einander berühren, angeregt und in regelmässige Schwingungen gebracht werden, namentlich aber, wenn sie gleichtönend sind.*

18. *Die Membranen schwingen umso regelmässiger, je empfindlicher sie für irgend einen Ton sind, und je reiner und höher der übertragene Ton ist.*

19. *Wenn irgend eine Membran nicht in entsprechend gleiche Wellendimensionen sich teilen kann, aber für Bildung der Knotenlinien doch geeignet ist, so bemerken wir an ihren Rändern Wellenunterschiede von* $^1/_4$—$^1/_8$ *Wellenlängen.*

20. *Auf einer und derselben Membran können gleichzeitig mehreren Tönen entsprechende und in einander verschmolzene Klangfiguren entstehen.*

21. *Sowohl auf Membranen, als auch auf steifen Platten kann man gleichzeitig zwei, drei oder auch mehrere Teilungsclassen beobachten.*

22. *Liniensprünge und Linienschwund sind häufige Erscheinungen sowohl auf Membranen, als auch auf Platten und beide modificiren die Klangfiguren sehr.*

23. *Bei Longitudinalschwingungen kommt weder die Dicke, noch das Gewicht der Membrane in Anbetracht, weshalb durch mässige Belastung (2—300 Gr.) weder die Wellenlängen, noch aber die Gestalten der Klangfiguren leiden.*

24. *Bei Transversalschwingungen der Membran spielt ihre Belastung grosse Rolle.*

25. *Die Klangfiguren der Membranen unterscheiden sich wesentlich von denjenigen, die auf festen Platten hervorgebracht werden, insbesondere dadurch, dass die letzteren sich nicht ganz ausbilden können.* So z. B. ist unsere Membranfigur 13 nichts anderes, als die einfache Chladni'sche Klangfigur, die ein + oder ein × Zeichen

nachahmt, (sei es auf runden oder auf quadratischen Platten), und die sich nur bis zu dem Schwingungsmittelpunkte nicht aber weiter entwickeln konnte. (Das Gesetz der schwingenden Stäbe.) So sind auch unsere Membranfiguren 16, 22 und 31 nichts anderes, als 6-, 8- und 12-teilige Chladni'sche Speichenfiguren; u. s. w. *Während wir also bei den Membranfiguren es meistens mit halben Wellenlängen zu tun haben, finden wir bei den Chladni'schen sehr oft Viertelwellenlängen, die noch durch die Accomodation der Randschwingung leiden und sich deshalb zu Messungen so schwer eignen.*

26. *Was die Bewegungsarten der transversalen Wellen der Membranen anbelangt, so sind diese natürlich denjenigen der Platten gleich und bedürfen keiner weiteren Erklärung; was aber die Bewegungen der Longitudinalwellen anbetrifft, so zeigen die Versuche, dass diese, der Membranfläche parallel, in senkrechten Richtungen auf die Interferenzlinien stattfinden und ebenso, wie die Transversalschwingungen stehende Wellen bilden.* — Hiemit wären auch die Forschungen von KUNDT * neuerdings experimentell bestätigt.

* KUNDT, Poggend. Ann. Bd. 126.

24.

ÜBER DIE ZERSETZENDE WIRKUNG DER KOHLENSÄURE AUF DIE SALZE DER ALKALIMETALLE.

Von LEO LIEBERMANN.

(Vorläufige Mitteilung.)

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 21. April 1890 vom o. M. *Carl* v. *Than*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 88—94.

Es ist mir gelungen, die zersetzende Wirkung der Kohlensäure auf einige neutrale Mineralsalze auf solche Weise nachzuweisen, dass dies nunmehr als eine auch auf experimentellem Wege bewiesene Tatsache betrachtet werden muss.

Bei meinen ersten Versuchen verwendete ich zu diesem Zwecke gewisse Theerfarbstoffe, — besonders Fuchsin und Methylviolett, — welche durch freie Mineralsäuren bekanntlich entweder die Farbe ändern, oder entfärbt werden.*

Die Entfärbung trat zwar ein, als ich durch z. B. mit Methylviolett oder Fuchsin gefärbte Kochsalzlösung Kohlensäure leitete, doch im Laufe meiner Versuche nahm ich wahr, dass sich ein Teil dieser Farbstoffe *ausscheidet*, so dass die Entfärbung ganz oder wenigstens teilweise diesem Umstande zuzuschreiben ist.

Diese Versuche habe ich, als zur Entscheidung der Frage ungeeignet, nicht veröffentlicht, doch tat dies im vorigen Jahre Schulz, dessen Aufmerksamkeit die Ausscheidung des Methylviolett

* Zu ähnlichen Versuchen fand ich in Lehrbüchern den Gebrauch von *Ultramarin* erwähnt, ohne dass der Verfasser genannt würde. Ich konnte übrigens mit Ultramarin keine Resultate erzielen.

entging und den erst später, nämlich in diesem Jahre Röhmann und Malachowski darauf aufmerksam machten.*

In Folgendem beschreibe ich meine neueren Versuche, welche zu dem erwähnten Resultat führten:

1. Wenn man zu Kochsalzlösung, welche mit destillirtem Wasser bereitet wurde, pulverförmiges Kupferoxyd setzt, und dann 10—20 Minuten Kohlensäuregas durchleitet, das von möglicherweise vorhandenen Spuren fremder Säuren durch Hindurchleiten durch eine Natriumbicarbonatlösung befreit wurde, und die Lösung dann vom Kupferoxyd abfiltrirt: so enthält die Lösung Kupfer gelöst, welches sowohl durch Ammoniak, als auch durch Ferrocyankalium nachgewiesen werden kann.

2. Wenn man von demselben Kupferoxyd dieselbe Menge zu destillirtem Wasser setzt, welches kein Kochsalz enthält, so giebt die nach ebenso langem Hindurchleiten von Kohlensäure vom Kupferoxyd abfiltrirte Flüssigkeit mit Ammoniak keine Kupferreaction, mit Ferrocyankalium aber eine so schwache, dass sie mit der früheren gar nicht zu vergleichen ist.

3. Wenn man durch Kochsalzlösung von ebensolcher Concentration und Quantität, der man ebensoviel Kupferoxyd zugesetzt hat, wie in 1., von Kohlensäure befreite Luft durchleitet, und zwar ebensolange, wie bei 1., so kann man in der vom Kupferoxyd abfiltrirten Flüssigkeit das Kupfer weder durch Ammoniak, noch durch Ferrocyankalium nachweisen.

4. Dasselbe negative Resultat ergiebt sich, wenn man statt Kochsalzlösung destillirtes Wasser nimmt und Luft durchleitet.

Aus diesen oftmals wiederholten, mit Kochsalzlösungen verschiedener Concentration, auch mit geglühtem Kupferoxyd (bei welchem die Wirkung eine schwächere war) angestellten Versuchen folgt, dass in den Lösungen nur in dem Falle bedeutendere Mengen Kupfer gefunden werden, wenn Kohlensäure und Kochsalz *gleichzeitig* auf Kupferoxyd wirken, was keine andere Erklärung zulässt, als dass bei dieser Gelegenheit freie Salzsäure entsteht.

Mit den eben erwähnten vollständig übereinstimmende Resul-

---

* Pharmac. Centralhalle. 1890. p. 63.

tate erhält man, wenn man statt Kochsalz schwefelsaures oder salpetersaueres Natrium nimmt.

Auch zur Nachweisung der Zersetzung von Jodiden durch Kohlensäure ist das Kupfer geeignet. In diesem Falle sehen wir, dass die farblose Flüssigkeit gelb wird. Wenn nämlich Jodwasserstoffsäure und Kupferoxyd aufeinander einwirken, so bilden sich Kupferjodür, Wasser und freies Jod. Die Zersetzung der Jodide kann übrigens noch auf anderem Wege nachgewiesen werden. Wenn man z. B. der wässerigen Lösung von Jodkalium Mangansuperoxyd zusetzt, so setzt dieses zwar selbst schon etwas Jod in Freiheit, doch ist diese Menge dennoch viel geringer, als jene, welche frei wird, sobald man Kohlensäure in die Lösung leitet. Wenn man die Flüssigkeit vom Mangansuperoxyd abgiesst und mit Chloroform schüttelt, so färbt sich das Chloroform im ersteren Falle in nur geringem, im letzteren in hohem Maasse.

Von den vielen quantitativen Versuchen, die bisher teils kolorimetrisch, teils titrimetrisch ausgeführt wurden, will ich in dieser vorläufigen Mitteilung nur einen anführen.

Bei diesem wurde nicht Kohlensäuregas in die Lösungen geleitet, sondern ich bereitete die Lösung selbst mit kohlensäurehaltigem Wasser, weil auf solche Weise die zur Wirkung gelangende Kohlensäuremenge genauer bestimmbar ist, als beim Einleiten gasförmiger Kohlensäure.

Es wurden daher 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 % Kochsalz enthaltende Lösungen auf solche Weise bereitet, dass die entsprechenden Salzmengen in der Hälfte der zur betreffenden Concentration nötigen Menge destillirten Wassers gelöst * und nach Zusatz gleicher gewogener Mengen pulverförmigen Kupferoxyds mit ebensoviel kohlensäurehaltigem Wasser gemengt wurden, als destillirtes verwendet wurde.

Bei dem besprochenen Versuche wurden überall 20 cc. destillirtes Wasser, 20 cc. kohlensäurehaltiges Wasser und 0·2 gr. Kupfer-

---

* Nur bei den 18 und 20%-igen Lösungen war im *destillirten* Wasser ein Teil des Salzes ungelöst, weil die Menge desselben grösser war, als das Wasser überhaupt zu lösen vermochte; doch nach Zusatz des kohlensäurehaltigen Wassers löste es sich sofort.

oxyd verwendet. Die Mischungen standen bei mehrmaligem Durchschütteln 1 Stunde. Dann wurden sie filtrirt und in je 20 cc. des Filtrats das Kupfer jodometrisch,* in je 10 cc. kolorimetrisch bestimmt.

20 cc. der	1	%	-igen	*NaCl*	Lösung	erforderten	1·5 cc.	$Na_2S_2O_3$	= 0·24	mgr.	*Cu.*
«	«	«	2	«	«	«	«	1·75 «	«	= 0·28	«	«
«	«	«	4	«	«	«	«	1·85 «	«	= 0·30	«	«
«	«	«	6	«	«	«	«	**2·40** «	«	= 0·39	«	«
«	«	«	8	«	«	«	«	2·00 «	«	= 0·32	«	«
«	«	«	10	«	«	«	«	2·05 «	«	= 0·33	«	«
«	«	«	12	«	«	«	«	2·15 «	«	= 0·35	«	«
«	«	«	14	«	«	«	«	**2·30** «	«	= 0·37	«	«
«	«	«	16	«	«	«	«	3·45 «	«	= 0·56	«	«
«	«	«	18	«	«	«	«	3·75 «	«	= 0·61	«	«
«	«	«	20	«	«	«	«	4·40 «	«	= 0·72	«	«
«	«	einer Controllösung aus kohlensäurehaltigem Wasser und *CuO*				---	---	0·1 «	«	= 0·01	«	«

Zur kolorimetrischen Bestimmung wurden gleiche Mengen (10 cc.) der filtrirten Flüssigkeiten in 11 Eprouvetten von möglichst gleichem Durchmesser verteilt, (die 12-te Eprouvette enthielt die Controlflüssigkeit, kohlensäurehaltiges Wasser und Kupferoxyd, ohne Kochsalz) und mit gleichen Mengen je 3 Tropfen Ferrocyankaliumlösung versetzt.

Das Resultat war völlig identisch mit dem der obigen Tabelle, welche die durch Titration erhaltenen Zahlen giebt, ja diese kolorimetrischen Proben sind womöglich noch überzeugender, weil sie die Intensität der Reactionen neben einander und gleichzeitig erkennen lassen.

Wir sehen daher, dass die Menge des gelösten Kupfers bei der 1 %-igen Kochsalzlösung am kleinsten, bei der 20 %-igen am grössten ist, doch ist der Zuwachs bei den zwischenliegenden Concentrationen kein continuirlicher. Von 1—6% Kochsalz wächst die Menge des gelösten Kupfers, dann nimmt sie ab und wächst

* Die Flüssigkeiten wurden mit je 5 cc. frisch bereiteter Jodkaliumlösung versetzt und das frei gewordene Jod mit titrirter Natriumhyposulfitlösung gemessen. Als Indicator diente Stärke.

wieder langsam, so dass sie bei der 14%-igen Kochsalzlösung wieder beiläufig ebenso viel beträgt, als bei der 6%-igen.

(Diese Schwankung zeigte sich bei der kolorimetrischen Bestimmung in ebenso auffälliger Weise.)

Von 14% an nimmt die gelöste Kupfermenge sehr schnell zu.

Dieses eigenthümliche Verhalten zweier Zwischenglieder der Versuchsreihe habe ich in mehr oder weniger ausgeprägter Weise bisher bei jeder normal ausgeführten Versuchsreihe constatirt und Aenderungen zeigten sich nur insoferne, dass z. B. nicht 6 und 14, sondern 4 und 12, oder 8 und 14 jene Flüssigkeiten waren, deren Kupfergehalt nahezu übereinstimmte.

Ich glaube dies auf folgende Weise erklären zu können.

Sämmtliche Versuche zeigen, dass sich *im Allgemeinen* in concentrirteren Salzlösungen infolge der Wirkung der Kohlensäure auch mehr Salzsäure bildet, so dass concentrirteren Salzlösungen auch concentrirtere Salzsäurelösungen entsprechen.

Je concentrirter jedoch die Salzsäurelösung ist, *desto geringer ist die Anzahl des dissociirten Salzsäuremoleküle,* denn bekanntlich wächst die Dissociation, d. h. die Anzahl der freien Jonen, mit der Verdünnung.*

Ich nehme nun an, dass die Stärke der Säure vom Dissociationsgrade abhängt, resp. mit demselben wächst,** und dass die Dissociation *bis* zu einer gewissen Verdünnung eine langsamere, d. h. relativ geringere, von einer gewissen Verdünnungsgrenze an bis zur vollständigen Dissociation eine *schnellere,* d. h. relativ grössere ist.

Unter solchen Umständen werden wir die Erscheinung beobachten, dass *eine absolut geringere Menge Salzsäure dieselbe Wirkung hervorbringt, als eine absolut genommen grössere,* weil die geringere Menge vollständig, oder nahezu vollständig, die grössere jedoch nur teilweise dissociirt ist.

Innerhalb dieser beiden Punkte muss natürlich die Wirkungsfähigkeit abnehmen, von der Grenze der vollständigen Dissociation

---

* S. Ostwald, Grundriss d. allg. Chemie, 1889, p. 364.

** Ostwald, l. c. p. 365.

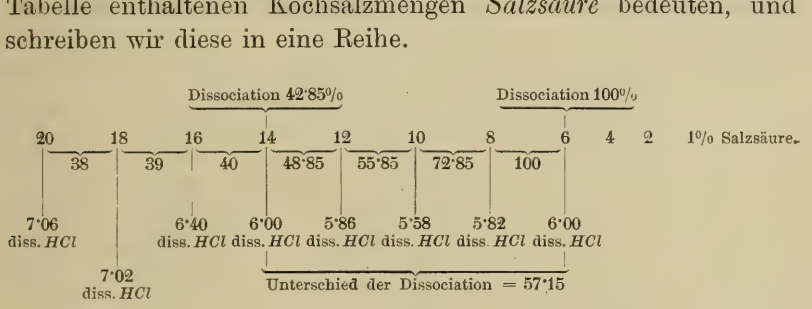
an aber *kann sich nur mehr der Einfluss der Verdünnung der Salzsäure äussern* und zwar in der Wirkungsabnahme.

Wenn wir das soeben Gesagte auf die in der obigen Tabelle zum Ausdruck kommende Erscheinung anwenden, so müssen wir annehmen, dass die in der 6%-igen Kochsalzlösung in Freiheit gesetzte Salzsäure der vollständigen Dissociation sehr nahe ist, oder sie schon erreicht hat, und dass *der dissociirte Anteil* der in der 14%-igen Lösung freigemachten Salzsäure ebenso viel, oder nahezu so viel beträgt, wie die Salzsäure der 6%-igen Lösung, die *vollständig* dissociirt ist, so dass die Wirkung daher dieselbe ist.

Die Salzsäuremengen, die in den 4, 2 und 1%-igen Lösungen frei werden, zeigen, da die Dissociation schon bei 6 vollständig war, nur mehr Abnahme.*

Versuchen wir diese complicirte Function der Concentration und Dissociation in Zahlen auszudrücken ohne diesen jedoch allgemeinen Wert zuzusprechen.

Nehmen wir zu diesem Zwecke an, dass die in der obigen Tabelle enthaltenen Kochsalzmengen *Salzsäure* bedeuten, und schreiben wir diese in eine Reihe.



Hier wurde angenommen, dass die Dissociation von 20 bis 14 nur um je 1% wächst (38—39—40). Bei 14 beträgt die Dissociation 42·85% der gesammten Salzsäure, denn wir setzen voraus, dass diese letzteren 6 nun dieselbe Wirkung ausüben, wie die 6%-ige Salzsäure, welche wir zu 100% dissociirt annehmen. — Von 14 bis

---

* Was für die Dissociation von Salzsäurelösungen gilt, gilt auch für Kochsalzlösungen, so dass auch in einer verdünnten Salzlösung die Zahl der freien Jonen grösser ist, als in einer concentrirteren. Daher sind auch relativ genommen verdünnte Salzlösungen reactionsfähiger als concentrirte.

6 beträgt der *Unterschied der Dissociation* 57·15%, welcher sich ungleichmässig auf die Säuren dazwischen liegenden Procentgehaltes verteilt, und zwar nimmt die Dissociation zuerst um 6, dann um 18, zuletzt um 27·15% zu, also um so schneller, je näher man der Verdünnung kommt, bei welcher die Dissociation vollständig ist.

Von 14 bis 12 beträgt daher die Dissociation 48·85%, 48·85% von 12 Salzsäure betragen 5·86; von 12 bis 10 ist die Dissociation 55·85%, 55·85% von 10 Salzsäure geben 5·58%.

Von 10—8 beträgt die Dissociation schon 72·85%, und 72·85% von 8 betragen 5·82. Hier zeigt sich daher schon wieder ein Ansteigen.

Von 8—6 endlich werden die 100%, der höchste Wert, erreicht. Von da an zeigt sich Wirkungsabnahme durch den Einfluss der Verdünnung.

Wenn wir die erhaltenen Zahlen in derselben Reihenfolge schreiben, wie in der Versuchstabelle, so ist, glaube ich, die Analogie augenscheinlich, und diese Erklärung erscheint daher annehmbar:

Wirksamer	Anteil	der	1	%-igen	Salzsäure = 1
«	«	«	2	«	« = 2
«	«	«	4	«	« = 4
«	«	«	**6**	«	« = **6**
«	«	«	8	«	« = 5·82
«	«	«	10	«	« = 5·58
«	«	«	12	«	« = 5·86
«	«	«	**14**	«	« = **6**
«	«	«	16	«	« = 6·40
«	«	«	18	«	« = 7·02
«	«	«	23	«	« = 7·60.

Ich will noch kurz jene Versuche erwähnen, deren Zweck die Untersuchung der Wirkung *verschiedener Kohlensäuremengen auf gleiche Mengen Salz* war.

Die hier angewendeten Methoden waren mit den früheren identisch.

Auch hier wurden zur Titration je 20 cc. der 50 cc. betragenden Lösungen genommen.

I.	10 cc.	Wasser	+ 40 cc.	kohlensäurehalt.	Wasser,	1 gr.	$NaCl$,	0·2	CuO	= 1·55 cc.	$Na_2S_2O_3$	= 0·25	mgr.	Cu.		
	20 «	«	+ 30 «	«	«	«	«	«	«	= 1·45 «	«	= 0·23	«	«		
	30 «	«	+ 20 «	«	«	«	«	«	«	= 1·50 «	«	= 0·24	«	«		
	40 «	«	+ 10 «	«	«	«	«	«	«	= 1·20 «	«	= 0·19	«	«		
II.	10 «	«	+ 40 «	«	«	«	«	«	«	= 3·0 «	«	= 0·45	«	«		
	20 «	«	+ 30 «	«	«	«	«	«	«	= 2·4 «	«	= 0·36	«	«		
	30 «	«	+ 20 «	«	«	«	«	«	«	= 2·95 «	«	= 0·44	«	«		
	40 «	«	+ 10 «	«	«	«	«	«	«	= 2·1 «	«	= 0·31	«	«		

Wir sehen daher, dass eine grössere Menge Kohlensäure mehr Salzsäure in Freiheit setzt, als im voraus zu erwarten war. Doch bleiben gewisse auffällige Unregelmässigkeiten vorläufig unerklärt.

Ich setze meine Versuche, an welchen Herr Dr. Béla von Bittó sehr tatkräftigen Anteil nahm, fort, und werde sie seinerzeit der g. Akademie in ihrem ganzen Umfange vorlegen.

25.

EINE NEUE METHODE ZUR BESTIMMUNG DES SPECIFISCHEN GEWICHTES FESTER SUBSTANZEN.

Von LEO LIEBERMANN in Budapest.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Juni 1890 vom o. M. *Carl* v. *Than*.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 209—212.

Das specifische Gewicht jedes Elementes oder jeder Verbindung von bekannter Zusammensetzung, welche aus einer Lösung quantitativ fällbar ist, lässt sich bestimmen, indem man in der Lösung der gewogenen Substanz, in einem Gefäss von bestimmtem Gewicht und Rauminhalt, den Niederschlag erzeugt, mit Wasser bis zur Marke des Gefässes auffüllt, wägt, und nach dem Abfiltriren vom Niederschlage das specifische Gewicht des Filtrats bestimmt.

Nehmen wir an, wir gebrauchen einen 100 cc. Kolben (L), dessen Tara x gr. betrage. Geben wir in diesen 10 cc. Schwefelsäure von bekannter Concentration und fällen wir diese im Kolben L selbst mit Chlorbaryum.

Füllen wir die den Niederschlag enthaltende Flüssigkeit bis zur Marke des Kolbens mit Wasser auf, und bestimmen wir das Gewicht von L, welches wir S nennen wollen. Dann ist $S—x$ das Gewicht der Flüssigkeit sammt Niederschlag.

Nun filtriren wir einen Teil der Flüssigkeit, und bestimmen mit dem Pyknometer das specifische Gewicht (f) derselben, woraus wir unmittelbar das Gewicht s von 100 cc., oder allgemein des dem Volum des Kolbens L entsprechenden *Filtratvolums* erhalten, wenn wir dieses in cc. ausgedrückte Volum mit dem specifischen Gewicht multiplicieren. $S—s$ giebt dann das Gewicht des Niederschlages

(P) minus dem Gewicht p jenes Flüssigkeitvolums, welches durch den Niederschlag verdrängt wurde. Also ist

$$S—s=P—p.$$

Das absolute Gewicht P des Niederschlages ist bekannt, da berechnet werden kann, wie viel schwefelsaures Baryum in dem angenommenen Beispiele einer gewissen Schwefelsäuremenge entspricht. Zur Berechnung des *Volums,* und somit des specifischen Gewichtes des schwefelsauren Baryums genügt daher die Kenntniss des p, und des Volums der durch den Niederschlag verdrängten Flüssigkeitsmenge.

Für p ergiebt sich aus obiger Gleichung:

$$p=P—(S—s)$$

und das Volum v ist in Kubikcentimetern:

$$v=\frac{p}{f}, \tag{2}$$

nämlich das gefundene Gewicht dividirt durch das specifische Gewicht des Filtrats.

Das specifische Gewicht *(F)* des Niederschlages ist daher:

$$F=\frac{P}{v} \tag{3}$$

Folgender Versuch möge als Beispiel dienen.

Es wurden 5·1757 gr. Kalialaun $[Al_2K_2(SO_4)_4 + 24\,H_2O]$ in einem Kolben gewogen, dessen Volum, mit destillirtem Wasser bei Zimmertemperatur (21—22 ° C.) bestimmt, 97·226 cc. betrug. Das Salz wurde in demselben Kolben in destillirtem Wasser gelöst, mit Salzsäure angesäuert und mit Chlorbaryumlösung gefällt. Dann wurde mit destillirtem Wasser bis zur Marke verdünnt und gewogen. Nach Abzug der Tara des Kolbens wurde das Gewicht der den Niederschlag enthaltenden Flüssigkeit zu $S=105·0364$ gr. gefunden.

Dann wurde der Inhalt des Kolbens vorsichtig in ein Becherglas gegossen, aufgerührt, nach Zusatz von Stärke, welche das Ab-

filtriren vom schwefelsauren Baryt begünstigt, filtrirt, und in einem Pyknometer das spec. Gewicht eines Teiles des Filtrats bestimmt.

Das spec. Gewicht dieses Filtrats wurde zu $f=1{\cdot}041$ gefunden.

Daraus wurde das Gewicht von 97·226 cc. des Filtrats, d. h. jenes Volums berechnet, welches der Kolben hatte, in dem die Fällung geschah. $97{\cdot}226 \times 1{\cdot}041 = 101{\cdot}2122 = s$.

$S-s$ (nämlich 105·0364—101·2122) ist daher = 3·8242.

Zur Aufstellung der Gleichung (1) benötigen wir nur mehr das theoretische Gewicht P des entstandenen schwefelsauren Baryums. 5.1757 gr. Kalialaun geben 5·0872 gr. schwefelsaures Baryum.

Das Gewicht der durch den Niederschlag verdrängten Flüssigkeit beträgt daher: $p=5{\cdot}0872-3{\cdot}8242=1{\cdot}2630$ gr.

Das Volum derselben ist nach Gleichung (2):

$$v=\frac{1{\cdot}2630}{1{\cdot}041}=1{\cdot}2132 \text{ ccm.}$$

und das spec. Gewicht des schwefelsauren Baryums nach Gleichung (3):

$$F=\frac{5{\cdot}0872}{1{\cdot}2132}=4{\cdot}19.$$

Ich will hier noch bemerken, dass sich als durchschnittliches Resultat von zahlreichen, ungefähr 30 Versuchen, die auf die angeführte Weise mit verschiedenen Sulfaten angestellt wurden, das specifische Gewicht des schwefelsauren Baryums zu 4·33 ergab, welchen Wert auch Landolt* als durchschnittliches Resultat der bisherigen Bestimmungen des spec. Gewichtes annimmt, die beim präcipitirtem Baryumsulfat nach ihm zwischen 4·022 und 4·527 schwankten.

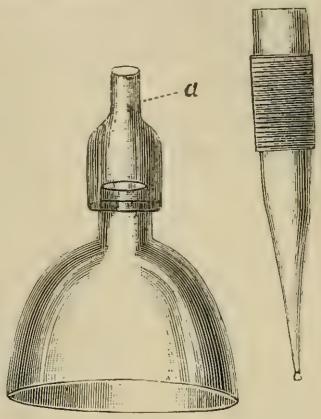
Die hierauf bezüglichen Versuche sind in der nachfolgenden Arbeit** ausführlicher mitgeteilt.

*

* Physikalisch-chemische Tabellen. Berlin 1883, p. 90.

** Diese Berichte, Bd. VIII, p. 344: Auf einem neuen Princip beruhende Methode zur Bestimmung der Schwefelsäure.

Betreffs der Ausführung der auf diesem Princip beruhenden Bestimmung des specifischen Gewichtes ist zu bemerken, dass das Wesentlichste die immer gleich genaue Einstellung der Flüssigkeit in dem zur Fällung dienenden Kolben ist, und zwar ist dies wesentlicher als eine Temperaturdifferenz von 1—2 Graden, welche nach unseren Erfahrungen kaum von Einfluss ist.



Die Einstellung kann mit der grössten erreichbaren Genauigkeit geschehen, wenn man Pyknometer verwendet, deren Aufsatz *auf* den Hals (auf der Aussenseite) des Pyknometers, und nicht *in* denselben (d. h. auf der Innenseite derselben) geschliffen sind, wie beiliegende Figur zeigt.

Nach vollständiger Fällung, welche immer mit möglichst concentrirten Lösungen, bei Schwefelsäure z. B. mit 20 %-iger Chlorbaryumlösung geschehe, wird der Kolben bis zum Halse mit destillirtem Wasser gefüllt, der aufgeschliffene Aufsatz angesetzt, und aus einem dünnen, mit einem Stück Kautschukschlauch versehenen Tropfröhrchen, dessen Ende bequem in das Röhrchen *a* des Aufsatzes eingeführt werden kann, so lange Wasser eingetropft, bis dieses die Oeffnung des Röhrchens erreicht. Wenn ein Tropfen zuviel zugesetzt wurde, so streicht man diesen mit dem Finger ab.

Das Volum dieses Kolbens, welcher zum Fällen und zur Bestimmung des Gewichtes der den Niederschlag enthaltenden Flüssigkeit dient, erhält man genügend genau, indem man ihn bei gewöhnlicher, d. h. jener Temperatur, bei der man arbeitet, mit destillirtem Wasser füllt und wägt.

Es ist zweckmässig, wenn das Volum desselben nicht weniger als 100 cc. beträgt, mit möglichst viel Substanz, mit mehreren Grammen, zu arbeiten, was besonders bei nicht sehr voluminösen Niederschlägen von Wichtigkeit ist.

Den Kolben entleert man ohne jeden Verlust an Flüssigkeit,

wenn man den Aufsatz des kleinen Messkolbens über einem Becherglasse abnimmt.

*

Für einen wesentlichen Vorteil dieser Methode halte ich es, dass man mit derselben die Substanzen in unverändertem Zustande, so, wie sie sich bildeten, untersuchen kann. Sie werden weder durch Waschen, noch durch Trocknen etc. verändert.

Im Vereine mit meinem Assistenten Herrn Dr. Béla von Bittó trachte ich nun diese Methode auf verschiedene Substanzen anzuwenden und unsere Versuche versprechen schon jetzt interessante Resultate.

26.

TITRIMETRISCHE BESTIMMUNG DER SALPETRIGEN SÄURE.

(Vorläufige Mitteilung.)

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 21. Adril 1890

von Dr. BÉLA LENGYEL,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII. pp. 85—87.

Ich bin mit einem Problem beschäftigt, dessen Lösung die Bestimmung verhältnissmässig sehr geringer Mengen salpetriger Säure neben viel Chloriden erheischt.

Es giebt zwar Methoden zur titrimetrischen Bestimmung der salpetrigen Säure, doch sind diese mehr oder weniger unverlässlich. Die besten Resultate erhält man durch Titration der salpetrigen Säure mit Kaliumpermanganatlösung; doch ist diese Methode, abgesehen von der Heiklichkeit derselben, im erwähnten Falle schon darum nicht anwendbar, weil Kaliumpermanganat bekanntlich bei Anwesenheit von Chloriden falsche Resultate giebt.

Ich versuchte die Oxydation der salpetrigen Säure mit Kaliumhypochlorit und fand, dass Nitrite auf solche Weise in saurer Lösung vollständig oxydirt werden:

$$KNO_2 + H_2O + Cl_2 = KNO_3 + 2HCl.$$

Ich glaube auf diese Reaction eine solche titrimetrische Methode gründen zu können, welche es ermöglicht, salpetrige Säure auch neben Chloriden zu bestimmen. Wenn man nämlich mit überschüssiger Kaliumhypochloritlösung von bekanntem Gehalt das Nitrit oxydirt und sodann den Ueberschuss von Chlor jodo-

metrisch zurückmisst, so lässt sich aus der Differenz der Nitritgehalt auf einfache Weise berechnen.

Ich habe in dieser Richtung Versuche angestellt, die noch nicht abgeschlossen sind, weshalb ich meine Mitteilung nur als eine vorläufige zu betrachten wünsche; doch haben meine bisherigen Versuche zu solchen Resultaten geführt, welche erwarten lassen, dass die Methode brauchbar sein wird.

Die Bestimmung geschieht auf folgende Weise: Man misst 2—10 cc. von der nitrithältigen Lösung ab, mischt diese mit überschüssiger, titrirter Kaliumhypochloritlösung, und giebt, nachdem man die mit Wasser gehörig verdünnte Lösung mit Salzsäure angesäuert hat, Jodkalium dazu. Das freigesetzte Chlor scheidet eine ihm äquivalente Menge Jod ab, welche mit $^1/_{10}$ normaler Natriumthiosulfatlösung gemessen wird.

Zur Ausführung von Controlversuchen bereitete ich eine $^1/_{10}$ normale Kaliumnitritlösung. Eine gewogene Menge Silbernitrit wurde in Wasser gelöst, mit reiner Kaliumchloridlösung zersetzt und die vom Chlorsilber abfiltrirte Lösung mit Wasser zu $^1/_{10}$ normal verdünnt. Da die zum Messen des Jod verwendete Natriumthiosulfatlösung ebenfalls $^1/_{10}$ normal ist, da ferner — wie aus der obigen Gleichung ersichtlich ist — auf ein Molecül Nitrit zwei Molecüle Chlor einwirken, so folgt daraus, dass 1 cc. $^1/_{10}$ normaler Kaliumnitritlösung 2 cc. $^1/_{10}$ normale Natriumthiosulfatlösung entsprechen.

Ich führe einige meiner Versuchsdaten an:

$^1/_{10}$ norm. KNO_2	verbrauchtes $^1/_{10}$ norm. $Na_2S_2O_3$
1·02 cc.	2·04 cc.
1·84 «	3·59 «
1·06 «	2·18 «
4·30 «	8·40 «
2·53 «	5·24 «
1·53 «	2·98 «
3·43 «	6·64 «

Wenn die angeführten Daten auch nicht jenen Grad von Genauigkeit erreichen, den wir von den analytischen Methoden fordern, so zeigen sie doch, dass die Bestimmung der Nitrite auf diesem Wege — wenn die Versuchsbedingungen vollständig festgestellt sein werden — möglich ist.

Soviel kann ich schon jetzt erwähnen, dass die Verdünnung der Nitritlösung sehr gross sein kann und das Resultat dennoch ein befriedigendes ist. Bei einigen meiner Versuche ging die Verdünnung (in Bezug auf das Nitrit) bis zu 300,000 und dennoch war das Resultat genügend gut. Indem ich eine $^1/_{10}$ norm. KNO_2 Lösung mit Wasser verdünnte und den Nitritgehalt bestimmte, fand ich denselben in einem Falle zu 0·1206%, im anderen zu 0·1304%, die Lösung war daher ungefähr 0·1%-ig. Mit dieser stellte ich folgende Versuche an:

			KNO_2 Lösung					Verdünnung	gefund. KNO_2
1·8	cc.	mit	einem	Liter	Wasser	verdünnt		1 : 300000	0·165%
3	«	«	«	«	«	«		1 : 220000	0·148%
3	«	«	«	«	«	«		1 : 220000	0·136%
3	«	«	«	«	«	«		1 : 220000	0·151%
3	«	«	«	«	«	«		1 : 220000	0·157%

Es ist zu bemerken, dass die Nitrite auch neben Nitraten bestimmt werden können, wenn man die Lösung so verdünnt, dass sie in Bezug auf die Nitrate 10—12%-ig sei.

Zum Schlusse erwähne ich, dass zahlreiche meiner bisher ausgeführten Versuche die Menge des Nitrits etwas zu gross zu geben scheinen. Der Grund davon liegt wahrscheinlich in der Kaliumhypochloritlösung und meine derzeitigen Versuche bezwecken die Aufklärung dieses Umstandes.

27.

VORLÄUFIGE MITTEILUNG

ÜBER DEN WAHRSCHEINLICHEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DEM EIFARBSTOFFE UND DEM CHOLESTERIN.

Von LEO LIEBERMANN in Budapest.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. December 1889 vom o. M. *Carl* v. *Than*.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 203—204.

Wenn man die verdünnte Lösung des Cholesterin in Chloroform mit concentrirter Schwefelsäure schüttelt, so treten die bekannten Farbenänderungen auf; die Flüssigkeit wird erst gelb, dann orangefarben, violettbraun, zuletzt braun, und zeigt starke gelbe Fluorescenz.

Nach längerer Zeit nimmt die Flüssigkeit eine grünlichbraune Olivenfarbe an, und diese ist beständig, d. h. sie ändert sich unter der Einwirkung des Lichtes nicht, sondern erst dann, wenn man sie aufs neue der Einwirkung concentrirter Schwefelsäure oder anderer Reagentien aussetzt.

Diese Lösung giebt im Spectrum einen breiten Streifen bei *F*, zwischen 19·5 und 21 ($Na = 15$).

Dieser Streifen entspricht genau dem Streifen des sogenannten *Vitellorubins* (Maly).*

Man kann sich hievon leicht überzeugen, wenn man getrockneten Dotter mit Chloroform extrahirt, und diese Lösung mit Chloroform verdünnt, bis sie dieselbe Concentration zu haben scheint, wie die aus Cholesterin erhaltene Farbstofflösung.**

---

* Ueber Dotterpigmente, Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien. Bd. LXXXIII. II. Abt. Mai.

** Ich glaubte zu bemerken, dass sich beim Eintrocknen des Dotters das Vitellolutein in Vitellorubin umwandelt, denn die Lösung in Chloroform zeigt kaum mehr das Spectrum des ersteren.

Wenn man den Eidotter mit Alkohol extrahirt, den alkoholischen Auszug nach MALY mit Barytwasser fällt, den rötlichgelben Niederschlag von neuem mit schwefelsäurehaltigem Alkohol extrahirt, den alkoholischen Auszug zur Entfernung der Fettsäuren mit Kali verseift und die Seife mit Chloroform auszieht, erhält man gleichfalls eine solche Lösung, deren Spectrum genau dem Spectrum der aus Cholesterin erhaltenen Farbstofflösung entspricht. In gleicher Verdünnung zeigen die beiden Lösungen sogar *dieselbe Nuance der Färbung, so dass sie von einander nicht unterschieden werden können.*

Auch wenn man diese beiden Lösungen mit weiteren gleichen Mengen concentrirter Schwefelsäure behandelt (schüttelt), so zeigen sie dasselbe Verhalten.

Nach dem Absetzen der Schwefelsäure und kurzem Stehen ist die Lösung in Chloroform violett, und diese violetten (aber in der Nuance schon oft ein wenig abweichenden) Lösungen, welche gelb fluoresciren, geben wieder ähnliche Spectren, nämlich zwischen 15 und 16 einen ziemlich starken Streifen, bei 18 eine schwache Linie und zwischen 21 und 22 einen breiten schwachen Schatten ($Na = 15$).

Wenn man die violetten Lösungen mit Chloroform verdünnt, so verschwindet die violette Farbe und die Flüssigkeit wird schwach gelb. Diese gelbliche Lösung erlangt durch erneutes Schütteln mit concentrirter Schwefelsäure wieder ungefähr die frühere Farbe.

So verhält sich, wie gesagt, sowohl der aus Cholesterin, als auch der aus dem Dotter erhaltene Farbstoff.

Ich halte es nach dem Angeführten für sehr wahrscheinlich, dass sich das Vitellorubin (und wahrscheinlich auch das andere Dotterpigment) *aus dem Cholesterin bildet,* und in dieser Meinung werde ich durch jene bemerkenswerte, von MALY constatirte Tatsache bestärkt, *dass das Vitellorubin weder Eisen, noch Nitrogen enthält.*

Ich bemerke noch, dass ich aus dem Cholesterin einen grünen (olivengrünen) Farbstoff in festem Zustande dargestellt habe, dessen Untersuchung jedoch noch nicht abgeschlossen ist.

28.

AUF EINEM NEUEN PRINCIP BERUHENDE METHODE ZUR BESTIMMUNG DER SCHWEFELSÄURE.

Von LEO LIEBERMANN in Budapest.

Nach den Versuchen von Dr. *Béla* von *Bittó*.

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 16. Juni 1890 von o. M. *Carl* v. *Than*.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 205—208.

Wenn eine chemische Verbindung oder ein Element mit einer andern Verbindung oder einem anderem Element in Form eines Niederschlages von constanter Zusammensetzung und constantem specifischen Gewicht quantitativ aus der Lösung ausfällt, so ist die Menge des Niederschlages bestimmbar aus dem Gewicht der denselben enthaltenden Lösung von bekanntem Volum, und dem auf dasselbe Volum berechneten Gewichte der davon abfiltrirten Flüssigkeit, resp. der Gewichtsdifferenz dieser beiden gleichen Volume Flüssigkeit.

Wägen wir in einen tarirten Kolben von bekanntem Volum (z. B. 100 cc.) einige Gramme eines in Wasser löslichen schwefelsauren Salzes, oder einer solchen Verbindung, deren Schwefelsäuregehalt wir bestimmen wollen. Lösen wir sie dann in demselben Kolben in möglichst wenig Wasser auf, setzen wir einige Tropfen Salzsäure oder Salpetersäure zu, und fällen wir dann die Schwefelsäure mit concentrirter Chlorbariumlösung. Verdünnen wir nun bis zur Marke des Kolbens und wägen wir das Ganze auf der Wage. Subtrahiren wir vom so gefundenen Gewichte die Tara des Kolbens und bezeichnen wir den Rest mit S.

Filtriren wir nun vom Niederschlage ab und bestimmen wir

das specifische Gewicht des klaren Filtrats mit dem Pyknometer. Nennen wir dieses specifische Gewicht f, und berechnen wir daraus das Gewicht von 100, oder im allgemeinen so viel cc. Flüssigkeit, als das Volum des verwendeten Kolbens beträgt, einfach dadurch, dass wir dieses Volum mit dem specifischen Gewicht des Filtrats multipliciren und bezeichnen wir dieses Gewicht (das Gewicht des Filtrats) mit s.

Dann verhält sich $S—s$, d. h. die Gewichtsdifferenz der den Niederschlag enthaltenden Flüssigkeit und des auf dasselbe Volum bezogenen Filtrats, zum absoluten Gewicht des Niederschlages, wie die Differenz der specifischen Gewichte des Filtrats und des Niederschlages zum specifischen Gewicht des Niederschlages.

Nennen wir das absolute Gewicht des Niederschlages P, das specifische Gewicht desselben f', und das specifische Gewicht des Filtrats, wie schon bemerkt, f, so ist das gesuchte Gewicht des Niederschlages

$$P=\frac{(S—s).\ f'}{f'—f}.$$

Bei der Bestimmung der Schwefelsäure im Eisenvitriol erhielten wir beispielsweise folgende Resultate:

Es wurden 3.0214 gr. $FeSO_4 + 7H_2O$ in einem Kolben gewogen, dessen Volum 51·0467 cc. betrug.

Nach dem Lösen in Wasser, Ansäuern mit Salzsäure, Fällen mit Chlorbaryum und Verdünnen mit Wasser bis zu 51·0467 cc. wog die den Niederschlag enthaltende Flüssigkeit (nach Abzug der Tara des Kolbens) 54·8982 gr. *(S)*.

Nun wurde die Flüssigkeit nach Zusatz von Stärke und Aufrühren vom Niederschlage abfiltrirt und mit dem Pyknometer das spec. Gewicht des Filtrats bestimmt, welches zu 1·0377 gefunden wurde; 51·0467 cc. des Filtrats wogen daher $51·0467 \times 1·0377 =$ 52·971 gr. *(s)*.

Das specifische Gewicht des schwefelsauren Baryums ist 4·33 *(f')*.

Wir haben daher alle Daten zur Bestimmung des Gewichtes des schwefelsauren Baryums. Wenn wir sie in der obigen Gleichung einsetzen, so erhalten wir:

$$P=\frac{(54{\cdot}8982-52{\cdot}971)\times 4{\cdot}33}{4{\cdot}33-1{\cdot}0377}=2{\cdot}534 \text{ grm.}$$

$= 1{\cdot}0658$ gr. H_2SO_4 oder $35{\cdot}27\%$ der ursprünglichen $3{\cdot}0214$ gr. Eisenvitriol (die Theorie verlangt $35{\cdot}25\%$).

*

Bezüglich der Ausführung der Schwefelsäure-Bestimmung mögen hier hauptsächlich folgende Bemerkungen Platz finden:

1. Die Füllung der schwefelsäurehaltigen Lösungen, resp. die Messung der den Niederschlag enthaltenden Flüssigkeiten geschieht in solchen Pyknometern, auf deren Hals eine mit einem Röhrchen versehene, den Hals des Kolbens von aussen umfassende Kappe geschliffen ist, wie ich solchen in meiner «Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Substanzen» betitelten Arbeit (dieser Band p. 334) beschrieben habe. Auch die Füllung dieses Messgefässes geschieht auf die dort beschriebene Weise.

Das Volum der erwähnten Pyknometer kann bei den Schwefelsäure-Bestimmungen auch kleiner sein als 100 cc., doch erreicht man im Allgemeinen mit grösseren, wo mit mehr Substanz gearbeitet wird, bessere Resultate.

2. Die Schwefelsäuremenge, mit welcher noch gute Resultate erzielt werden, beträgt ungefähr 0.2—0.15 gr. Mit circa 0.05 gr. erhält man unbrauchbare Resultate.

3. Die Entleerung der den Niederschlag enthaltenden Flüssigkeit geschieht leicht und ohne allen Verlust, indem man die Kappe des Pyknometers über einem Becherglase in horizontaler Richtung abnimmt.

4. Man setzt der Flüssigkeit vor dem Filtriren eine gute Messerspitze, etwa einen cc. reine Stärke zu. Man kann dann vom schwefelsauren Baryt gut (kalt) abfiltriren, wie dies von mir schon vor vielen Jahren publicirt wurde.* Der Zusatz der Stärke ist auf das specifische Gewicht des Filtrats von keinem merklichen Ein-

* Zeitschr. f. Analyt. Chemie 1875, p. 359.

fluss. Wenn die ersten Tropfen nicht klar sind, so sind es gewiss die folgenden.

5. Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes des Filtrats verwende man möglichst *kleine* Pyknometer, damit ein kleiner Teil des Filtrats genüge.

Nachdem die ganze Schwefelsäure-Bestimmung in einer halben, im schlechtesten Falle in einer Stunde beendet werden kann, so ändern sich die Temperaturverhältnisse nicht so sehr, um sie in Rechnung ziehen zu müssen, doch muss dennoch darauf geachtet werden, dass jene Temperatur, bei welcher das Volum des Pyknometers mit Wasser bestimmt wurde, nicht um mehr als 1—2 C. Grade von der beim Versuche herrschenden verschieden sei. Jedenfalls muss daher die Temperatur der Flüssigkeit bestimmt und ihr Volum nötigenfalls reducirt werden, wenn die Volum-Bestimmung des Pyknometers nicht zu gleicher Zeit geschah.

7. Die Reinigung der Kolben von dem zuweilen stark anhaftenden Niederschlag geschieht zweckmässig, wie Dr. Bittó fand, mit Glaspulver.

8. Das specifische Gewicht des schwefelsauren Baryts wird bei der Berechnung immer zu 4·33 angenommen.

Es muss besonders hervorgehoben werden, dass bei der Bestimmung des Baryums durch Schwefelsäure dieser Wert des specifischen Gewichtes seine Giltigkeit verliert. Wir fanden, dass die in Baryumlösungen durch Schwefelsäure gefällte Verbindung ein höheres specifisches Gewicht besitzt und auch äusserlich ein anderes Aussehen zeigt, als die auf umgekehrtem Wege gewonnene. Ueber das bei der Bestimmung des Baryums anzuwendende Verfahren gelangten wir noch zu keiner Entscheidung.

*

Zur Illustration der Versuche mögen folgende analytische Daten dienen:

Laufende Zahl der Versuche	Name und Quantität der untersuchten Substanz	Theoretischer Werth in %	Mit der gewöhnlichen gewichtsanalytischen Methode erhaltener Werth in %		Mit der neuen Methode erhaltener Werth in %		Mittelwerth nach der neuen Methode in %
1	5 cc. norm. Schwefelsäure	4·9	4·96	5·01	4·98		4·977
2	«	«	5·06		4·974		
3	«	«	«		4·86		4·928
4	«	«	«		4·996		
5	10 cc. norm. Schwefelsäure	«	«		4·84		4·84
6	«	«	«		4·84		
7	5 cc. Kupfervitriol-Lösung	2·74	2·85		2·792		2·83
8	«	«	«		2·86		
9	Gemisch aus 50 cc. norm.	2·45	2·51		2·76	aus 5 cc.	2·73
10	Schwefels., 50 cc. Wasser,	«	«		2·70		
11	5 gr. $NaCl$, 5 gr. KNO_3 und	«	«		2·75	aus 10 cc.	
12	5 gr. Na_2HPO_4	«	«		2·66		
13	Mohr'sches Salz 0·1472 gr.	50·0	50·74		49·59		49·90
14	« « 0·1925 «	«	«		50·22		
15	Eisenvitriol 3·0214 «	35·25	36·67	36·39	35·27		35·31
16	« 2·4387 «	«	36·12		34·96		
17	« 3·1564 «	«	—		35·72		
18	Kalialaun 5·1757 «	41·37	41·81	42·02	40·86		—
19	« « «	«	42·23				
20	« 8·4829 «	«	«		41·38		41·39
21	« 6·798 «	«	«		41·47		
22	« 8·0887 «	«	«		41·26		
23	« 8·221 «	«	«		41·44		
24	Kupfervitriol 9·5656 «	39·27	40·04	40·02	40·91		40·87
25	« 9·1829 «	«	40·00		40·73		
26	« 8·5150 «	«	—		40·98		

29.

DIE RÄDERTIERE DES GOLFES VON NEAPEL.

(Auszug.)

Antrittsvortrag, gelesen in der Sitzung der Akademie am 21. October 1889

von Dr. E. v. DADAY,

C. M. DER AKADEMIE, PRIVATDOCENT AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Aus «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftliche Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 4—8.

Mit Bewilligung des kön. ung. Unterrichts-Ministeriums habe ich im Laufe der Jahre 1885 und 1886 in der Stazione zoologica zu Neapel gearbeitet und unter Anderem auch die freilebenden Rotatorien des Golfes von Neapel untersucht. Während meiner Untersuchung beobachtete ich die folgenden zwölf Arten, von denen sechs schon vorher aus anderen Meeren bekannt waren; u. z.

Rotifer citrinus Ehrbg.
Synchaeta baltica Ehrbg.
Furcularia marina Duj.
Furcularia Reinhardti Ehrbg.
Furcularia neapolitana n. sp.
Diurella marina n. sp.
Diurella brevidactyla n. sp.
Bothriocerca longicauda n. sp.
Colurus caudatus Ehrbg.
Colurus rotundatus n. sp.
Colurus truncatus n. sp.
Pterodina clypeata O. Fr. M.

Von den neuen Arten erinnert *Furcularia neapolitana* im Allgemeinen an *Furcularia Reinhardti* und an *Notommata Petromyzon*, unterscheidet sich indessen von diesen durch die Structur der Kaumagen, durch zusammengesetzte weibliche Geschlechtsorgane, durch die am Halse befindlichen Drüsen. *Diurella marina* ähnelt am meisten der *Diurella* (Notommata) *tigris* Ehrbg., von der sie sich indessen durch die Structur der Kaumagen und den eigentümlichen Rand des Kopfpanzers unterscheidet. *Diurella brevidactyla* unterscheidet sich von der vorigen Art durch den einfachen vorderen Panzerrand; ihre Finger sind sehr kurz und der Kaumagen ist anders gebaut. *Bothriocerca longicauda* unterscheidet sich von *Bothriocerca affinis* dadurch, dass der Vorderrand des Panzers mehrmals eingeschnitten ist und ihre Finger auffallend lang sind.

Colurus rotundatus erinnert durch den äusseren Habitus an *Monura Colurus* Ehrbg., von welcher diese Art jedoch durch die Zahl der Finger und die Structur der Kaumagen gleich unterschieden werden kann. *Colurus truncatus* steht dem *Colurus uncinatus* Ehrbg. sehr nahe, unterscheidet sich aber von diesem ausser dem äusseren Habitus durch die Structur des Magens, der Kaumagen und der sogenannten pankreatischen Drüsen.

Bei allen untersuchten Arten habe ich bald zwischen dem Schlund und dem Kaumagen, bald unter dem Kaumagen sackförmige Speicheldrüsen beobachtet. Das weibliche Geschlechtsorgan betreffend kam ich zu dem Resultate, dass dieses bei einem Teil der Arten aus Keimstock und Dotterstock, bei dem anderen Teil hingegen aus Keimstock, Dotterstock und Uterus besteht, welche manchmal blos nach ihrem Inhalt, sonst hingegen nicht nur nach ihrem Inhalt, sondern auch nach ihrer Lage leicht erkennbar sind. Den inneren Raum des ganz reifen Keimstockes füllen die Keime aus, welche dunkle Keimflecke enthaltende helle Keimblasen sind ohne jede wahrnehmbare Protoplasmahülle. Den inneren Raum des Dotterstockes erfüllt eine bald grob, bald fein granulirte dunkelgraue Dottermasse und in dieser finden wir acht grosse Kerne, welche alle einen oder mehrere Kernchen besitzen. In dem Uterus ruhen ein oder zwei Eier. Der Keimstock besteht, in einer früheren Periode der postembryonalen Entwickelung aus einem durch-

sichtigen Protoplasma oder Kern, der Dotterstock aber aus 6—8 feingranulirten, rundlichen Zellen.

Befruchtete, dickschalige Eier und Männchen fand ich überhaupt nicht. Die Ursache und natürliche Erklärung dieser Erscheinung ist meiner Ansicht nach der Umstand, dass diese, im Meere lebenden Rädertier-Arten eben darum, weil sie im Meere leben, jenen Unfällen nicht ausgesetzt sind, welchen die im Süsswasser lebenden Arten ausgesetzt sind, besonders haben sie das totale Verdunsten des Wassers nicht zu fürchten und sind folglich nicht darauf angewiesen, zur Sicherung ihrer Nachkommenschaft Männchen und dann befruchtete dickschalige Eier zu produciren. Und damit sehe ich jene meine früher veröffentlichte Behauptung bestätigt, dass das Auftreten der Männchen und der befruchteten Eier nicht auf bestimmte Jahreszeiten beschränkt ist und nur zu jener Zeit vorkommt, wenn das Wasser, in welchem die Weibchen leben, anfängt zu verdunsten und vielleicht die Concentrirung der Salze, oder das stärkere Sinken der Temperatur die Weibchen dazu veranlasst, zur Sicherung der Nachkommenschaft zuerst Männchen, dann nach der Copulation mit diesen dickschaligen Eier zu produciren.

Ueber die Verbreitung der Rotatorien in den Meeren sind derzeit die folgenden Daten bekannt: in der Ostsee hat man 50, in der Nordsee 3, in dem Mittelmeere 13, in dem Adriatischen-Meere 2, in dem Indischen Occan 2 Arten und in dem Stillen Ocean 1 Rädertier-Art gefunden. Unter den aus den diversen Meeren bekannten Arten sind 20 freilebend und 8 Parasiten, die bis jetzt nur in Meeren zu finden sind, hingegen 5 solche Arten, welche in Meeren, in Süss- und continentalen Salzwassern gleichfals zu Hause sind, während 32 solche Arten sind, welche in Meeren und in Süsswassern leben. Ausser diesen sind auch noch solche Arten, welche aus Meeren und continentalen Salzwassern; aus Süss- und continentalen Salzwassern, ferner aus Süss- und Brackwassern bekannt sind, deren Zahl indessen sehr beschränkt ist, nachdem von den in Meeren und continentalen Salzwassern lebenden Arten bis jetzt blos zwei bekannt sind, ferner beobachtete man in Süss- und continentalen Salzwassern lebende 11 Arten, in Süss- und Brackwasser lebende 6. Ausser diesen kennen wir noch eine solche

Art, welche in Süss-, Brack- und continentalen Salzwassern gleich vorkommt, und eine solche, welche blos in continentalem Salzwasser vorkommt. Alle diese Daten zusammenfassend leite ich aus dem zwischen denselben bestehenden Verhältnisse die folgenden Schlussfolgerungen ab :

1. Die zahlreichsten sind jene Rotatorien, welche aus den Meeren und aus dem Süsswasser bekannt sind.

2. Die Zahl der ausschliesslich im Meere lebenden Rotatoria-Arten ist viel bedeutender, als die Anzahl jener, die in Meeren, in continentalen Salzwassern und im Süsswasser gleichmässig leben.

3. In der Rädertierfauna der continentalen Salzwässer und des Brackwassers ist die Zahl der im Süsswasser gleichfalls vorkommenden Arten viel grösser, als der gleichzeitig im Meere lebenden Arten.

4. Die Rädertierfauna der continentalen Salzwasser und des Brackwassers ist ein Uebergang von der Rädertierfauna des Süsswassers zu jener des Meeres.

Von dem Umstand aber, dass unter den bis jetzt bekannten mehr als 200 Rädertier-Arten bloss 20, d. h. mit den Parasiten 28 Arten ausschliesslich im Meeren leben, während die übrigen Süsswasser Arten sind, und aus dem Umstand, dass die Organisationsverhältnisse der in Meere lebenden Arten vollkommen gleich sind mit den Süsswasser-Arten der entsprechenden Gattungen, kommen wir unwillkürlich zu der Schlussfolgerung, dass die derzeitigen Rotatorien echte Süsswasserorganismen sind, welche nur durch Einwanderung in den continentalen Salzwassern und in dem Meere vorkommen können.

Damit ist indessen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, ja ich halte sogar dafür, dass die Rädertiere, wie überhaupt die sämmtlichen Organismen, von in Meeren lebenden Urorganismen abzuleiten sind, die jedoch von der ursprünglichen Heimat früh getrennt, unter der Wirkung der veränderten Lebensbedingungen vielleicht in demselben Entwickelungsstadium geblieben sind, in welchem ihr, in der Weiterentwickelungs-Periode befindliche oder in dem Kampf ums Dasein spurlos verschwundener, im Meere wohnhafter Urahn in der Zeit der Einwanderung war; oder sie haben

einige, vielleicht minder wichtige provisorische Larvenorgane verloren und erreichten derart eine von dem Urahnen abweichende Organisation; oder aber nahmen sie selbst und die in der Urheimat zurückgebliebenen Ureltern eine durchaus verschiedene Richtung in der Entwicklung. Meiner Ansicht nach sind daher die derzeitigen Rotatorien mit ihrer jetzigen Organisation keine Urbewohner des Meeres, sondern blos neuererzeit eingewanderte Bewohner desselben.

30.

PEUT-IL SE FORMER DE L'OZONE

EN ABAISSANT LA TEMPÉRATURE DE LA FLAMME? Y A-T-IL DE L'OZONE PRÉS DE LA FLAMME?

Par le Docteur L. ILOSVAY de NAGY-ILOSVA,

PROFESSEUR DE CHIMIE GÉNÉRALE À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE BUDAPEST.

Extrait et traduction du: «Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz». (Bulletin de la Société Royale des Sciences Naturelles de Hongrie.) Cah. X, April 1890 pp. 89—91.*

I.

M. O. Loew ** corrigea mon assertion relative à la formation de l'ozone pendant la combustion vive, en ce sens que l'ozone formé se décompose bien par la haute température de la flamme dans les circonstances ordinaires, mais si l'on abaisse la température par un fort courant d'air dirigé sur le haut de la petite flamme, on sent une intense odeur de l'ozone qu'on ne pourra confondre avec nulle autre odeur.

Nous lisons pareille chose dans *Muspratt's Encycl. Handbuch der techn. Chemie*, 3. Aufl., t. 5, p. 1526. Nous y lisons même que l'ozone de l'air soufflé sur la flamme est employé dans l'industrie en Amérique; cependant on a manqué de citer des preuves pour la formation de l'ozone.

M. F. Cundall *** a exprimé également son opinion dans la séance de *Chemical Society* du 20 février en faisant remarquer que, si l'on aspire de l'air à travers un tuyau de 3 millimètres de

---

* *Publiée au Bulletin de la Société chimique de Paris* 1890, pp. 707—714.

** *Berichte. der deutsch. Chem. Gesellschaft*, t. 22, p. 3325.

*** *Chemiker Zeitung*, 1890, n° 20, p. 329.

diamètre de la partie inférieure de la flamme située à 5 millimètres au dessus de l'ouverture de la lampe de BUNSEN, on reconnaît et l'odeur et la saveur de l'ozone.

Je considère les preuves de MM. LOEW & CUNDALL comme insuffisantes pour établir des faits positifs, car, si l'on pouvait juger des corps d'après leur odeur, toute production organique dont l'odeur rappelle celle de l'ananas, ne devrait être autre chose que le corps aromatique contenu dans l'ananas, de même qu'en entrant dans un lieu où l'on sent l'ail, on devrait supposer qu'on y a brûlé de l'arsenic avant notre entrée.

Quoique je ne reconnaisse nullement qu'en des questions de principes on puisse se contenter des preuves se basant uniquement sur l'odorat et la saveur et sur l'autorité d'une douzaine de savants, j'entreprends cependant de discuter les observations de MM. LOEW & CUNDALL.

Il est vrai, sans doute, que si l'on souffle beaucoup d'air sur la flamme de la lampe de BUNSEN ou sur celle de l'alcool et de l'hydrogène, on sentira quelque chose comme l'odeur de l'ozone dans la direction du courant d'air à 50—60 centimètres de distance de la flamme et à une hauteur moindre près de la flamme et plus grande à distance. Il est encore très probable que, si les molécules de l'oxygène se sont divisées en atomes sous l'action de la chaleur, ils aient produit de l'ozone dans leur nouvelle position d'équilibre: la formation de l'ozone cependant n'y sera prouvée que lorsqu'on aura reconnu la presence de l'ozone, avec des réactifs sûrs, dans l'air qui a traversé la flamme ou qui a été pris de côté. Mes investigations tendaient donc à préciser:

1° S'il reste quelque trace d'ozone dans le flacon laveur rempli partiellement par l'eau où a passé l'air mêlé aux produits de la combustion;

2° S'il brunit le papier imprégné de protoxyde de thallium;

3° S'il décolore tellement la solution de benzolsulfo-acide-azo-α-naphtylamine (colorant amido-azoïque de GRIESS) que sa couleur rose ne revienne plus avec de la naphtylamine.

Puisque l'odeur de l'ozone (en présence ou non de l'eau) jusqu'à la dilution 1:500000 reste reconnaissable, l'expérience n° 1 pouvait me promettre quelques résultats. Tout air formé

n'importe comment et sentant l'ozone, en traversant le verre laveur, qui contient réellement de l'ozone, fera mieux sentir son odeur après l'abaissement de la température qu'auparavant. L'expérience 2 et 3, se basant sur ce que l'on peut reconnaître l'ozone en présence de l'acide azoteux avec le papier imprégné de protoxyde de thallium * et avec le colorant amido-azoïque, comme j'ai démontré ** à propos de l'ozone et de l'acide azoteux formés avec la machine électrique de Holtz en fonction (et placé dans une boîte) a décoloré, au bout de 9 quarts d'heures déjà, la couleur de 10 centimètres cubes de colorant amido-azoïque provenant de 0 mgr, 0002 d'hydrate d'acide azoteux. Au bout de 3 heures il a bruni faiblement le papier de protoxyde de thallium; passé 4 heures on ne pouvait plus rétablir la couleur du colorant amido-azoïque avec la naphtylamine.

Pour la réaction 3, il est nécessaire que le colorant amido-azoïque soit assez dilué et que l'acide sulfanilique soit un peu en excès, et que, sie la couleur rose du colorant est changée, l'air contenant des traces d'ozone agisse assez longtemps pour que l'oxydation du diazobenzol-sulfoacide soit complète.

En suivant les instructions de M. Loew pour la préparation de l'air sentant l'ozone, j'ai procédé de la manière suivante. J'ai fait passer l'air contenant les produits de la combustion successivement: 1° par un récipient; 2° par un flacon laveur de capacité de 100 centimètres cubes et contenant seulement 10 centimètres cubes d'eau; 3° par un tube de verre de 15 centimètres de longueur, contenant le papier imprégné de protoxyde de thallium; 4° par l'appareil d'absorption de Winkler, qui contenait tour à tour 10 centimètres cubes de colorant amido-azoïque préparé avec l'hydrate d'acide azoteux à 0^{mgr}, 00005, ou bien 0^{mgr}, 00001; autrefois seulement 5 centimètres cubes de colorant préparé avec l'hydrate

---

* J'ai observé que le protoxyde de thallium préparé récemment avec le sulfate de thallium et l'hydroxyde de baryum n'est pas suffisamment sensible — comme il l'est après quelques jours — pour que son contenu d'azotite provenant de l'azotite du sulfate de thallium et de l'hydroxyde de baryum s'oxyde en azotate.

** *Math. u. Naturw. Berichte aus Ungarn*, t. VII, 1890 p. 450; *Bull. Soc. chim.*, 3e série, t. 2, 1890, p. 378.

d'acide azoteux à 0^{mgr}, 000005. Je n'ai employé que le double au plus de la quantité calculée de l'acide sulfanilique et de la naphtylamine dissous dans l'acide acétique, pour que l'acide azoteux qui se formait continuellement à la suite de la combustion ne rencontrât pas trop d'acide sulfanilique et de naphtylamine, ce qui amènerait la formation d'une plus grande quantité de colorant amido-azoïque. Puisque l'acide sulfanilique et la naphtylamine ne produisent pas, dans une grande dilution, de combinaison azoïque (à la dilution de 1 : 300,000 on n'aperçoit qu'une faible teinte de violet), il convient mieux de préparer le colorant azoïque avec des solutions plus concentrées et de le diluer ensuite.

J'ai examiné, avec ce même appareil, l'air puisé autour de la flamme, suivant les instructions de M. Cundall.

Jamais, dans aucune de ces expériences, qui duraient cependant dix à douze heures, je n'ai reconnu l'odeur de l'ozone dans le flacon laveur ; le papier de protoxyde de thallium ne s'est pas bruni non plus ; le colorant amido-azoïque se changeait en jaune pâle après deux ou trois heures, suivant sa concentration ; mais sa couleur pouvait être toujours rétablie plus vive avec de la naphtylamine, c'est-à-dire qu'il ne s'y formait que de l'acide azoteux.

Des recherches de plusieurs semaines n'ont donc pu me convaincre que les expériences de MM. Loew & Cundall pussent prouver qu'il peut se former de l'ozone dans certains cas spéciaux de la combustion vive.

II.

Mais puisque, suivant l'odorat, les produits de la combustion contiennent de l'ozone, j'ai cru devoir examiner quelles sont les causes qui empêchent la réaction et comment on pourrait les éviter.

Car il est à supposer que : 1° les corps réducteurs qui se trouvent parmi les produits de la combustion, comme des carbures d'hydrogènes saturés ou non saturés, bioxyde de soufre et des oxydes inférieurs de l'azote, détruisent tellement l'ozone q'il n'agit plus sur ses réactifs ; 2° il se peut qu'en présence d'une petite quantité

d'ozone, le papier de protoxyde de thallium soit préjudiciable, car le papier absorbe plus vite l'ozone qu'il ne se forme de peroxyde de thallium et que tant le papier que le protoxyde de thallium diminuent tellement la quantité de l'ozone que son action sur le colorant amido-azoïque ne se fait point sentir ; 3° si la température de la flamme n'est pas abaissée convenablement, il se peut qu'une grande partie de l'ozone se décompose, même s'il s'en est formé une quantité dosable ; enfin, 4°, il se peut aussi que dans mes expériences, en faisant traverser l'appareil par le produit de la combustion, j'y ai mêlé tant d'air que l'ozone, même en présence, ne pouvait s'oxyder par la forte dilution.

Considérant ces faits, j'ai cherché avant tout à priver le gaz d'éclairage de sa teneur en soufre. Ayant lavé le gaz avec de l'acétate de plomb, je le fis passer à travers du cuivre chauffé faiblement au rouge, puis à travers des tubes en U remplis de fragments de pierre ponce imprégnés d'une solution alcoolique de potasse, d'acétate de plomb et de nitrate d'argent. Puis je l'ai séché par du chlorure calcium et je l'ai fait passer dans la lampe. J'ai eu une réaction d'ozone sur le papier de protoxyde de thallium avec l'air traversant la flamme au bout de 7 heures à peu près ; mais la réaction manquait plusieurs fois. Je n'y ai pas mieux réussi en employant, au lieu de papier, du coton de verre lavé et mouillé de 2 gouttes de 1 0/0 de solution de protoxyde de thallium sur une petite boule de la grandeur d'un pois.

Après ces résultats incertains, j'ai cherché quelles étaient les limites de température entre lesquelles il fallait aspirer les produits de la combustion (ce que M. Loew n'a pas précisé), pour recueillir l'ozone, s'il s'en forme, dans les meilleures conditions possibles ; car il est à supposer que si l'ozone n'arrive pas assez promptement au-dessous de sa température de décomposition, la plus grande partie se décompose. J'ai vu d'ailleurs que le mieux est d'abaisser tellement la température de la petite flamme que le thermomètre, placé à 5 millimètres en avant du cône de la flamme dans le courant d'air, ne dépasse pas 220°. On peut d'ailleurs régler cette température avec la main aussi. Il faut souffler tant d'air horizontalement sur la petite flamme que la paume approchée jusqu'à la flamme ait la sensation d'une brise tiède. Pour qu'il ne

se mêle pas trop d'air aux produits de la combustion, j'ai employé pour récipient un tube de verre de 40 milimètres de diamètre et de 20 centimètres de longueur ; j'ai fait toutes les jointures à l'émeri.

Ainsi installé l'appareil fonctionna mieux. Au bout de 4—5 minutes le coton de verre imprégné de protoxyde de thallium commença à brunir ; en dix ou quinze minutes le colorant amido-azoïque avait pâli et la couleur rose ne reparaissait pas avec la naphtylamine, enfin on pouvait distinguer dans le flacon laveur l'odeur de l'ozone, bien qu'elle eût été changée considérablement par l'odeur des produits de décomposition du gaz d'éclairage. Mais on sentait maintenant l'odeur de l'ozone non seulement dans la direction du courant d'air, mais encore dans le voisinage de l'appareil jusqu'à 1 mètre de distance. Le résultat était moins favorable si l'air n'était pas mêlé au gaz d'éclairage. La réaction ne se présenta alors qu'au bout de quarante à soixante minutes. On peut attribuer ce retard à ce qu'il se formait dans ce cas plusieurs produits réducteurs qui diminuaient la quantité de l'ozone.

J'ai remarqué que si l'on a soin d'abaisser convenablement la température de la flamme, la teneur en soufre du gaz d'éclairage n'empêche pas considérablement la réaction de l'ozone. Même avec du gaz d'éclairage non privé de soufre et mêlé préalablement à l'air, j'obtenais une réaction d'ozone au bout de 4—5 minutes ; si l'air n'y était pas mêlé, au bout de 50—60 minutes. Il se trouvait de l'acide azoteux et de l'acide sulfhydrique dans l'eau de lavage.

III.

Après ces résultats obtenus avec le gaz d'éclairage je fis des expériences avec du *méthane*, espérant trouver moins de produits des carbures d'hydrogène et plus d'ozone. Je ne réussis pas. En brûlant du méthane à petite flamme, l'air soufflé éteint immédiatement la flamme du méthane, la quantité des produits des carbures d'hydrogène est plus considérable, et celle de l'ozone est moindre que dans les expériences faites avec du gaz d'éclairage.

IV.

Il restait à savoir si l'on obtient un meilleur résultat en opérant avec de l'*hydrogène ou avec de l'oxyde de carbone*, c'est-à-dire avec des gaz qui, à la décroissance de la température de la flamme ne se décomposent pas comme les carbures d'hydrogène et ne fournissent pas des produits qui absorbent l'ozone.

J'ai obtenu des produits de combustion contenant de l'ozone et sentant plus fort et agissant plus vite, avec de l'hydrogène pur et de l'oxyde carbone. Le résultat obtenu avec l'oxyde de carbone était surtout étonnant. En allumant l'oxyde de carbone séché et sortant de la lampe de BUNSEN ou par un tube de verre de 10 millimètres de diamètre, j'ai réglé la flamme de manière que les produits de combustion mêlés à l'air ne pussent dépasser à leur sortie 90—120°.

J'ai pu établir aussi, par des expériences faites avec de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone, que la quantité de l'ozone et celle de l'acide azoteux dépend de la température. En examinant la réaction des produits de combustion avec la température moyenne de 50—200°, j'ai vu que, plus la température des produits de combustion se rapproche de 200°, plus la réaction de l'acide azoteux est vive et plus est faible celle de l'ozone. Mais si cette température s'approche plutôt de 90°, c'est la réaction de l'ozone qui est la plus vive alors. En cas que la température de la flamme soit tellement réduite que les produits de la combustion ne s'éloignent qu'avec 50—60° de la flamme, on n'aura que de très faibles traces d'ozone et d'acide azoteux.

Il se peut que la quantité relative de l'ozone et de l'acide azoteux formés pendant la décroissance de la température dépende aussi de la surface de la flamme, puisque cette surface varie suivant la quantité de l'air soufflé. Cependant à cause des difficultés de ces sortes de recherches, je ne suis pas encore en état de vérifier cette supposition. Il est encore probable que la quantité de l'ozone et de l'acide azoteux dépend aussi bien de la température que de la surface de la flamme. Il est certain qu'en soufflant un fort cou rant d'air sur une petite flamme d'hydrogène et en trouvant l'endroit, vis-à-vis du courant d'air où les produits arrivent refroi-

dis sur notre visage, nous sentirons une forte odeur d'ozone. Mais si l'on agrandit la flamme ou si l'on diminue la vitesse du courant d'air, l'odeur de l'ozone disparaît sur-le-champ.

V.

Je dois faire observer que j'ai employé également de l'oxygène pour abaisser la température de la flamme et que j'ai pu de la sorte constater aussi la formation de l'ozone. Mais comme j'ai pris l'oxygène du gazomètre, sa température ne pouvait être abaissée convenablement et les résultats étaient loin d'égaler ceux que donnait l'air. Je compte répéter ces expériences.

VI.

D'après la description de M. Cundall il m'était impossible d'avoir une réaction d'ozone au bout de dix à douze heures avec l'air pris à la partie inférieure de la flamme du gaz d'éclairage ou de l'hydrogène. La réaction de l'acide azoteux était d'autant plus caracteristique.

Conclusions. — On change l'oxygène en ozone en proportion variée si l'on souffle de l'air (ou de l'oyigène) sur une flamme de gaz d'éclairage, de méthane, d'alcool éthylique, d'hydrogène et d'oxyde de carbone; et ceci en plus grande proportion, si nous soufflons l'air sur la flamme de l'oxyde de carbone, et en général si le thermomètre placé à 5 millimètres en avant du cône de la flamme varie entre 90—220°.

Bien que l'air de la partie inférieure de la flamme rappelle dans la bouche la saveur et l'odeur de l'ozone, on ne peut cependant reconnaître dans cet air, par des réactions chimiques, que de l'acide azoteux et point d'ozone. La supposition que ce soit l'ozone qui fasse cette sensation dans ce cas, est fort peu probable. Par contre on peut affirmer avec certitude que, dût-il se trouver de l'ozone dans la partie inférieure de la flamme, le courant d'air passant le haut de la flamme cet ozone se dissociera totalement.

Quoique l'oxygène de l'air soufflé sur la flamme se change par-

tiellement en ozone dans les cas mentionnés, cela ne contredit pas ma thèse : *il ne se forme pas d'ozone dans la combustion vive.* Car ce ne sont pas les exceptions mais bien l'ensemble des phénomènes observés dans les circonstances ordinaires, qui établissent des lois.

En soufflant de l'air condensé (ou de l'oxygène) sur la petite flamme, nous n'avons pas affaire à une combustion vive ordinaire, mais à une combustion vive modifiée. De plus, si le gaz d'éclairage et le méthane, pendant la décroissance de la température, forment comme produits des carbures d'hydrogène, il ne peut plus être question de combustion vive. Le précepte que j'ai osé mettre en doute a été ordinairement fondé sur des faits déduits des expériences faites avec les flammes, doucement ardentes, sans songer à ce qu'il arrive, si l'on souffle de l'air sur la flamme.

Le fait que la flamme peut changer partiellement l'oxygène de l'air en ozone, c'est-à-dire que la chaleur peut activer la formation de l'ozone de l'oxygène, s'accorde avec l'expérience de M. DEWAR qui a ozonisé l'oxygène en le faisant passer sur une surface de platine chauffée au blanc. Il s'accorde encore avec les expériences de MM. ELSTER & GEITEL.* Je ne connais pas l'appareil de M. DEWAR, et je ne puis répéter ses expériences, mais j'ai répété celles de MM. ELSTER & GEITEL, sans avoir observé la formation de l'ozone.

Enfin, toutes ces recherches que j'ai faites dernièrement n'ont fait que rendre plus forte ma conviction que la combustion vive ne peut être la source de l'ozone supposé dans l'air; elle ne peut l'être : 1° parce que nos appareils chauffeurs ne sont pas installés de manière à ce que l'air mêlé aux produits de combustion puisse s'éloigner de la flamme immédiatement après la réduction de sa température à celle de la décomposition de l'ozone ; en fût-il ainsi, les produits réducteurs du combustible le détruiraient en peu de temps ; 2° car, si la combustion s'opérait aussi au grand air, il y faudrait un véritable ouragan pour abaisser la température de cette flamme à grande surface, sans quoi la condition mentionnée ne serait pas remplie.

---

* POGGENDORFF, *Annalen der Physik und Chemie*, 1890, n° 3, p. 322.

31.

DÉTERMINATION DU SOUFRE NON COMBINÉ AVEC L'HYDROGÈNE DANS LE GAZ D'ÉCLAIRAGE.

Par le Docteur L. ILOSVAY de NAGY-ILOSVA,

PROFESSEUR DE CHIMIE GÉNÉRALE À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE BUDAPEST.

Extrait et traduction du: «Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz» (Bulletin de la Societé royale des Sciences naturelles de Hongrie) Cah. X, April 1890, pp. 91—92.*

Le hasard m'a conduit à reconnaître la présence du soufre non combiné avec l'hydrogène dans le gaz d'éclairage. Une fois, en abaissant la température de la petite flamme de la lampe de BUNSEN par un courant d'air, et en y employant le papier de protoxyde de thallium pour reconnaître la formation de l'ozone, la flamme s'est refoulée, et le papier s'est tout à fait noirci au bout de quatre à cinq minutes. J'ai observé le même changement de couleur en faisant traverser les produits de combustion incomplète par la solution de protoxyde de thallium. Comme la coloration de ce papier fut beaucoup plus foncée que ne peut le produire l'ozone, j'étais tenté d'attribuer cette action à l'acétylène ou à quelque autre carbure d'hydrogène non sature, ou enfin à du noir de fumée, puisque l'acide sulfhydrique contenu dans le gaz d'éclairage de Budapest est si minime qu'il ne brunit le papier de protoxyde de thallium, pas même au bout de 6 à 8 heures. Des expériences faites avec de l'acétylène et de l'éthylène, puis le fait que la combinaison noire formée a été complètement dissoute par des acides, m'ont fait abandonner cette supposition.

Puisque la couleur du papier de protoxyde de thallium ressem-

---

* *Publiée au Bulletin de la Société Chimique de Paris* 1890, pp. 714—715.

blait au noir grisâtre et brillant du sulfure de plomb, je pouvais supposer que cette action provenait de l'hydrogène sulfuré formé pendant la combustion incomplète. Or, puisque avec les produits de la flamme refoulée il se forme beaucoup de carbure d'hydrogène condensables, j'ai filtré ces produits à travers de la ouate et lavé avec un peu d'eau ; je les fis traverser tour à tour par le papier imprégné d'acétate de plomb, de sulfate de cadmium et de trichlorure d'antimoine. Il résulta de ces réactions que la coloration noire du papier de protoxyde de thallium ne peut provenir que de l'hydrogène sulfuré.

La formation de l'hydrogène sulfuré provient dans ce cas du fait, que le soufre uni au carbone et à l'hydrogène se décompose dans une combustion incomplète et se combine à l'instant avec l'hydrogène naissant, par suite de la décomposition des carbures d'hydrogène ou avec l'hydrogène libre du gaz d'éclairage.

Dans une minute on peut établir, à l'aide de la flamme refoulante avec le papier imprégné d'acétate de plomb, s'il se trouve du soufre non combiné avec l'hydrogène dans le gaz d'éclairage ; mais on a besoin d'une durée de temps beaucoup plus longue pour démontrer la présence de l'hydrogène sulfuré dans le gaz d'éclairage.

J'ai déterminé la température à laquelle l'hydrogène sulfuré se forme par suite de la décomposition des parties composantes du gaz d'éclairage. A cet effet je fis traverser au gaz d'éclairage un tube de verre tour à tour vide et rempli d'asbeste, puis j'ai chauffé ce tube dans le fourneau de Carius. La formation de l'hydrogène sulfuré a eu lieu entre 355—360°. La réaction est prompte, si l'on chauffe au rouge sombre le tube de verre rempli d'asbeste pendant que le gaz le traverse. On évite l'action troublante du carbure d'hydrogène qui se condense, si l'on lave le gaz avec un peu d'eau et si on le filtre sur de l'ouate avant qu'il traverse le tube de verre qui contient le papier imprégné de réactif. Pendant l'expérience on allume le gaz d'éclairage en le faisant passer dans une lampe pour qu'il ne se répande dans l'air.

32.

ÜBER DIE VERÄNDERLICHKEIT DER CHEMISCHEN ZUSAMMENSETZUNG DER MINERALWÄSSER.

Gelesen in der Sitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft vom 30. März 1890

von Dr. LUDWIG ILOSVAY de NAGY-ILOSVA,

PROFESSOR AM K. JOSEPHS-POLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Aus «Földtani Közlöny» (Geologische Mitteilungen, Organ der Ung. Geol. Gesellschaft) Band XX, pp. 388—394 [434—439] 1890.

Bekanntlich hat die chemische Analyse der Mineralwässer den praktischen Zweck, sie als Handelsartikel begehrt zu machen. Abgesehen davon, dass die chemische Untersuchung solcher Wässer bereits auch wichtige wissenschaftliche Resultate zu Tage förderte, wie dies die Entdeckung des Rubidium und Carbonyloxysulphid beweisen, so hat man ihnen trotzdem wenig wissenschaftlichen Wert beigelegt und es ist sozusagen nur eine einzige Wissenschaft, die aus der chemischen Analyse der Mineralwässer wissenschaftliche Tatsachen zu schöpfen sucht. Es ist dies die *Geologie.*

Die Geologie weiss es gut, dass das Mineralwasser im Leben der Erde seine Rolle spielt, dass es aus dem geheimnissvollen Schoosse der Erde hervorspringt, um jenem grossen Reservoir, dem Meere, zuzueilen. Die Geologie kennt gut die stoff- und formändernde Kraft des Mineralwassers; weiss, dass das oxygen- und kohlenbioxydhältige Wasser schon während seiner Bildung und auch hernach als fertiges Mineralwasser, kaum bemerkbar, aber unausgesetzt tätig ist. Wer kann es bestimmen, wo und welch' grosse Höhlung jene Quelle vom Augenblicke ihrer Entstehung bis heute im Erdinnern ausgelöst habe, die jährlich nur 5000 m^3 solchen Wassers zur Erdoberfläche bringt, in welchem 20 q verschiedener Salze sich gelöst befinden? Wo und wie grosse Spalten mag

es ausgefüllt haben und überhaupt, welche Stoff- und Formveränderungen mag sie hervorgebracht haben?

Die Geologie kann sich bei ihren Folgerungen nicht immer auf eine genügende Zahl aufklärender Daten stützen. So ist es bekannt, dass das Wasser, welches heute als Mineralquelle hervorbricht, vor Tagen vielleicht noch als Regenwasser in die Erde drang; aber von dem, wo dieser Regen niederfiel, auf welchen Wegen er zur wasserhältigen Schicht drang, ob er die in ihm befindlichen Substanzen auf diesem Wege oder auf seinem Wege von der wasserhältigen Schicht bis zur Quelle aufnahm, von all' dem kann man mit entschiedener Ueberzeugung nur in jenen seltenen Fällen sprechen, wenn jener Weg von der Stelle an, wo das Wasser sich niederschlug, bis zur Quelle in geologischer Hinsicht bekannt ist. Von Plinius an bis zu unseren Tagen steht das Axiom: «Tales sunt aquæ, qualis terra per quam fluunt»; ich habe aber keine Kenntniss davon, dass die Bedingungen, von welchen die Entstehung eines Mineralwassers abhängt, in ihrer Gesammtheit so präcise festgesetzt seien, dass jeder Irrung der Weg abgesperrt sei.

Wenn wir von der Bildung von Mineralwässern sprechen, so äussern wir uns gewöhnlich im Allgemeinen. Wir wissen, dass das mit Oxygen und Kohlenbioxyd geschwängerte Wasser zur Mutter verschiedener chemischer Umgestaltungen wird, infolge welcher in das Wasser verschiedene Salze, vornehmlich Hydrocarbonate gelangen; wir wissen, dass das sich beim Verfaulen der Pflanzen bildende oder auch vulkanischen Ursprung habende Kohlenbioxyd den Kohlenbioxydgehalt des Wassers vermehren kann und dass dieses Wasser die Auflösung mineralischer Bestandteile in grösserer Menge befördern kann; wobei uns in unserer Erklärung die Beobachtung der Bodenverhältnisse im Umkreise der Quelle unterstützen: aber wie selten spricht man davon, dass die Bildung des Mineralwassers die in der Nähe der Quelle vorherrschenden oder die um vieles entfernter von ihr liegenden Bodenverhältnisse und andere Bedingungen beeinflussten?

Ohne den Wert unserer Kenntnisse verringern zu wollen, müssen wir eingestehen, dass unsere Erklärungen bezüglich der Entstehung der Mineralwässer noch sehr lückenhaft sind und es ist für die Entwickelung der geologischen Kenntnisse bemerkens-

wert, dass obwohl die Rolle der Mineralwässer bei der Bildung oder Veränderung von Mineralstätten und Gesteinen gründlich studirt ist, die Veränderung der Mineralwässer selbst kaum beobachtet wurde. Diese Frage ist aber auch nur so ins Reine zu bringen, wenn man irgend ein und dasselbe Mineralwasser in möglichst längeren Zeiträumen wiederholt untersucht. Hier hat die Geologie noch vieles zu erwarten.

Bei der Entnahme von zur chemischen Analyse bestimmten Mineralwassers befolgt man die Vorschrift, jenes bei möglichst trockener Witterung zu schöpfen, weil man annimmt, dass im Mineralwasser die Quantität und Qualität eines jeden Bestandteiles constant sei, und dass seine Dichte nur von der relativen Menge des Wassers abhänge. Die Zusammensetzung des Wassers der Quelle kann sich jedenfalls verändern, wenn Regenwasser entweder unmittelbar oder infolge des Anschwellens des in der Nähe der Quelle befindlichen Baches oder Flusses mittelbar hineinsickern kann; aber das Wasser selbst an und für sich kann nur dann in der Zusammensetzung eines Mineralwassers die verändernde Bedingung sein, wenn bei seiner Bildung keinem anderen Factor, als der lösenden Kraft des Wassers eine Rolle zufällt. In jedem anderen Falle, wenn das im Wasser gelöste Kohlenbioxyd ebenfalls Teil nimmt an der Lösung der festen Teile, oder wenn die infolge der Oxydation der Sulfide entstandenen und löslichen Sulfate das Wasser verdichten können, so hätte jene Voraussetzung nur dann Bedeutung, wenn die Quantität des Kohlenbioxyd constant wäre, wenn das mit jenem Oxyd beladene Wasser immer unter demselben Druck seine Arbeit verrichten könnte und wenn auch die Bildung und Auflösung der Sulfate immer unter gleichförmigen Umständen geschähe. Sobald sich die Quantität des Kohlenbioxyd und der Druck und die Umstände der Oxydation ändern, muss sich auch die Quantität der gelösten festen Teile ändern und zwar nach einem Gesetze, von dem wir heute mehr nur auf theoretischer als auf praktischer Grundlage sprechen können.

Die Quantität der im Mineralwasser aufgelösten festen Bestandteile kann nicht allein von der Quantität des Wassers und des in ihm befindlichen Kohlenbioxyd abhängen. Es ist denkbar, dass einzelne Bestandteile eines Gesteines unter kleinem Druck

sich nicht lösen, dies aber dennoch bei steigendem Druck oder sich erhöhender Temperatur tun können. Es lässt sich ja nicht in jedem Falle behaupten, dass sich das Mineralwasser bei jener Temperatur gebildet hat, bei welcher es zu Tage tritt; mit voller Sicherheit aber können wir annehmen, dass wenn sich die Richtung des Ausflusses des Mineralwassers aus seinem Reservoir ändert und wenn das Wasser mit anderen Bodenschichten in Contact gelangt, sich dann auch die Qualität des Mineralwassers ändern muss. Wir haben daher nicht die Versicherung, dass der feste Rückstand der Mineralwässer in *qualitativer* Beziehung von constanter Zusammensetzung wäre. Das Studium dieser Umstände interessirt eben die Geologie. *Mit der chemischen Analyse der Mineralwässer erweist man der Geologie einen wichtigen wissenschaftlichen Dienst, wenn man jene in bestimmten Zeiträumen analysiren und dadurch festsetzen würde, ob ihre Zusammensetzung constant sei oder nicht? Wenn nicht, worin liegt die Ursache der Veränderung? Eine zweite nicht weniger wichtige Aufgabe wäre die, zu untersuchen, ob zwischen den Mineralwässern und der Zusammensetzung der mit ihnen in Contact befindlichen Erdschichten ein solcher Zusammenhang besteht, dass man aus dem Auftreten eines gewissen Bestandteiles oder Bestandteile auf dieselbe geologische Structur schliessen könne?*

Ich bin mir der Schwierigkeiten wohl bewusst, die sich bei uns einem solchen Studium entgegenstellen, doch darauf aufmerksam zu machen hielt ich für nötig, umsomehr, da ich zu dieser Frage selbst einen Beitrag zu geben im Stande bin. Ich kann im Folgenden zwei zu verschiedenen Zeiten ausgeführte chemische Analysen der «Margitquelle» von Luhi vorlegen. Die erste führte ich selbst im Jahre 1877 durch, mit im Oktober dieses Jahres geschöpftem Wasser; die zweite liess ich in meinem Laboratorium von Herrn J. Pfeifer vornehmen, mit im Oktober 1888 geschöpftem Wasser. Herr Pfeifer bestimmte jeden Bestandteil wenigstens zweimal und bei der Zusammenstellung des Resultates benützte ich den Mittelwert. Aus der Bestimmung blieb nur eine einzige Angabe weg, nämlich das halbgebundene und freie Kohlenbioxyd. Die Quantität dieses Bestandteiles aus in Flaschen transportirtem Wasser zu bestimmen, wäre in der aufgeworfenen Frage gänzlich zwecklos, indem das Wasser der «Margitquelle», wie dies auch der

am Boden der Flaschen angesammelte eisenhältige Niederschlag beweist, während des Transportes viel Kohlenbioxyd verliert.

Specifisches Gewicht der «Margit-Heilquelle»

1877 : 10·1° 1888 : 20·0°

1,0042 1,00317.

1. Die Bestandteile der «Margit»-Heilquelle in 1000 Gew.-Teilen Wasser:

	1877		1888	
		Aequivalent in %		Aequivalent in %
Natrium	1,1709	79,96	1,5968	85,79
Calcium	0,1900	14,92	0,1688	10,45
Kalium	0,0467	1,84	0,0415	1,32
Magnesium	0,0140	1,83	0,0102	1.05
Lithium	0,0037	0,83	0,0032	0,65
Eisen	0,0109	0,62	0,0168	0,74
Kohlensäuregruppe (CO_3)	1,7816	93,27	2,3802	98,24
Chlor	0,0749	3,31	0,0450	1,57
Borsäure (BO_2)	0,0864	3,16		—
Schwefelsäuregruppe (SO_4)	0,0079	0,26	0,0072	0,19
Kieselsäurehydrat: H_4SiO_4	0,0459		0,0653	
	3,4329		4,3350	

Controllversuche:

Aus 1000 Gew.-Theilen Wasser bekommt man bei 180° getrockneten Rückstand:

1877: 3,4259 1888: 4,2594

Aus den Daten der Analyse berechneter Rückstand:

1877: 3,4087 1888: 4,2922.

II. Die Bestandteile zu Salzen gruppirt waren in 1000 Gew.-Teilen Wasser der «Margit»-Heilquelle:

	1877	1888
Natriumcarbonat	2,5333	3,6416
Calciumcarbonat	0,4752	0,4219
Magnesiumcarbonat	0,0491	0,0356
Ferrocarbonat	0,0228	0,0347
Lithiumcarbonat	0,0197	0,0194
Kaliumchlorid	0,0749	0,0473
Natriumchlorid	0,0648	0,0371
Natriummetaborat	0,1327	—
Kaliumsulphat	0,0145	0,0130
Kaliumcarbonat	—	0,0191
Orthokieselsäurehydrat, $H_4 Si O_4$	0,0459	0.0653
Summe	3,4329	4,3350

Aus den mitgeteilten Daten geht hervor, dass die Zusammensetzung des 1888 von der des 1877 geschöpften Wassers der «Margitquelle» in Folgendem abweicht:

1. Die Gesammtmenge der fixen Bestandteile ist um 24·03% grösser;

2. Die Menge der meisten Bestandteile nahm sichtbar ab;

3. Der eine Bestandteil, die Borsäure, ist verschwunden.*

4. Die Zunahme der Menge der festen Bestandteile rührt vom Natrium, daher gerade von jenem Bestandteil her, der den Charakter des Wassers bestimmt.

Dem vom 2. März l. J. datirten Briefe des Eigentümers der Quelle entnehme ich, dass derselbe für die Pflege der Quelle keine Kosten scheut. Den alten schlammigen Boden, der die Quelle umgab, liess er entfernen und ersetzte ihn mit frischer Erde; das ganze Terrain liess er mit Drainageröhren belegen. Dies trug sicher-

* Im Rückstand von 4,5 Kilo Wasser liessen sich selbst Spuren nicht nachweisen.

lich dazu bei, dass das in den Boden dringende Regenwasser sich mit dem Wasser der Quelle nicht vermischte, aber die Erscheinung, dass die Quantität der meisten Bestandteile abnahm, die Borsäure aber gänzlich verschwand, bleibt unerklärt. Es ist hier nur die einzige Annahme möglich, dass das 1888 geschöpfte Wasser durch den Hinzutritt anderer Erdschichten beeinflusst wurde, als das 1877 untersuchte. Auf die Frage, ob das Wasser die Borsäure liefernden Bestandteile der älteren Schicht schon aufgelöst habe, oder ob es, bevor es zum Mineralwasser wurde, die Richtung seines Zuflusses verändert habe und mit einer zur Hervorbringung eines qualitativ verschiedenen Wassers geeigneten Schicht in Contact trat, kann ich heute noch keine Antwort geben, und nachdem die geologischen Verhältnisse des Comitates Bereg, in welchem die Quelle liegt, kaum bekannt sind, so lässt sich auch das nicht sagen, welchem Mineral die Margitquelle und die übrigen in ihrer Nähe liegenden Quellen von ähnlicher Zusammensetzung ihren Gehalt an Borsäure zu verdanken gehabt, respective zu verdanken haben.

So viel ist gewiss, dass das Comitat Bereg uns hinsichtlich der Bildung und Veränderung der Mineralwässer wunderbare Beispiele bietet. H. J. von Crantz erwähnt in seinem Werke * 16 Ortschaften aus diesem Comitate, welche Mineralquellen besassen; von diesen befinden sich heute nur folgende im Besitze solcher: Hársfalva (früher Nelipina), Polena, Szolyva und Szolocsina. In der Umgebung der letzteren Ortschaft befinden sich die Erzsébetquelle, die Margitquelle, beide bei Luhi und die Irmaquelle bei Bilasovicz. v. Crantz führt die Quellen Olenyova, Ploszko, Szinyák und Zányka nicht an und ausser diesen führt die neuere Literatur noch etwa 25 Oertlichkeiten an, an denen sich Mineralquellen befinden.** Da v. Crantz selbst im Rufe eines ausserordentlich gewissenhaften Forschers stand und die von ihm mitgeteilten Daten von ebenfalls im besten Rufe stehenden Comitatsärzten erhielt, so wäre es ein Zeichen von Missachtung, an der Richtigkeit seiner Mittei-

---

* H. J. v. Crantz, Gesundbunnen der österreichischen Monarchie, 1777, S. 200.

** Lehoczky J., Beregmegye monographiája, Monographides Comitates (Verwaltungsbezirkes) Bereg, p. 62—63.

lungen zu zweifeln. Diese Mineralquellen existirten, aber was wurde aus ihnen? Sind sie definitiv verschwunden, oder brachen sie, ihren Zug verändernd, an anderen Orten wieder hervor? Das ist heute noch ein Rätsel und bleibt es wahrscheinlich auch fernerhin. Es ist eben nicht unmöglich, dass einige der früher bekannten Quellen ihre Ausbruchstelle verändert haben und in grösserer oder geringerer Entfernung von jener zu Tage traten; denn ein grosser Teil der Mineralwässer des Comitates Bereg und gerade jene, welche in die Gruppe der alkalischen Wässer gehören, liegen eigentümlicher Weise in der nordöstlichen Hälfte des Comitates — man kann sagen in einer geraden von NW—SO streichenden Linie. NW-lich von Szolyva im Tale des Baches Pinye und SO-lich im Tale des Baches Dusina —; einige dagegen liegen am linken Ufer der Latorcza. Unter letzteren befinden sich die Quellen von Zányka, Hársfalva, Szolyva und Paszika. Aber wenn auch diese Quellen miteinander nicht communiciren können, so ist dennoch anzunehmen, dass an ihrer Bildung eine und dieselbe geologische Schicht Teil nimmt, indem nach den bisher mitgeteilten chemischen Analysen die wichtigeren Bestandteile der Quellen von Hársfalva und Szolyva, ferner der von Szolyva nordwestlich liegenden Quellen von Polena und die der im Grenzgebiete von Szolosina liegenden drei Quellen identisch sind. In einer jeden derselben ist die Borsäure in bestimmbarer Menge nachgewiesen und in einer jeden derselben, mit Ausnahme der Erzsébetquelle von Luhi, kommt auch das Lithium vor. Nicht notwendiger-, aber möglicherweise ist zu erwarten, dass sich die Qualität des Wassers dieser an verschiedenen Orten hervorsprudelnden Quellen von ähnlicher Zusammensetzung verändern wird, wenn sie sich schon bis jetzt nicht verändert hat. Nachdem von ihnen nur das Wasser der Quelle von Szolyva im Verkehre ist, so konnte ich bis jetzt nur dieses auf seinen Borsäuregehalt prüfen und konnte denselben auch constatiren. Spätere Untersuchungen werden es klar machen, ob das Wasser dieser und der übrigen Mineralquellen ähnlich dem der Margitquelle von Luhi sich verändern wird oder nicht und ob im letzteren die Borsäure wieder auftreten wird oder nicht.

33.

DIE CHEMISCHE ANALYSE DER SAROLTA-QUELLE.

Gelesen in der Sitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft vom 9. April 1890

Von Dr. LUDWIG ILOSVAY de NAGY-ILOSVA,

PROFESSOR AM K. JOSEPHSPOLYTECHNIKUM ZU BUDAPEST.

Aus «Földtani Közlöny» (Geologische Mitteilungen, Organ der Ung. Geol. Gesellschaft) Band XX, pp. 394—398 [439—443].

Die «Sarolta-Quelle» entspringt bei Budis im Comitate Turócz am Besitztume des Herrn J. v. Rakovszky. Sie wird schon von den älteren Autoren, so von Crantz, Kitaibel, Schuster erwähnt.

Das von mir analysirte Wasser wurde im November 1884 geschöpft; ich selbst besuchte die Quelle am 18. November 1884. An diesem Tage hatte der Wasserspiegel im Brunnen eine Höhe von 2·3 m.; der Durchmesser des Brunnenschachtes betrug 1·48 m., der Luftdruck Vormittag 10 Uhr 697·8 mm., die Temperatur der Luft 0·2° C., die des Wassers in einer jeden Schichte der Wassersäule 13·6° C. Die Wassermenge beträgt täglich 54,720 Liter.

I. Die qualitative Untersuchung des Wassers.

Das Wasser ist farb- und geruchlos, von angenehm säuerlichem, schwach alkalischem Geschmack und scheidet viele Gasblasen aus. Das in das Wasser getauchte blaue Lakmuspapier färbt sich vorübergehend rot; nimmt aber bald wieder seine blaue Farbe an. Die Rötung rührt von freier Kohlensäure her; das Wiedererscheinen der blauen Farbe weist auf Alkalicarbonat hin. Dasselbe beweist auch die Erscheinung, dass das in das Wasser getauchte rote Lakmuspapier während dem Stehen sich blau färbt, das gelbe Curcumapapier aber bräunt sich schwach. Mehrere Monate

lang in Glasflaschen verschlossen, sammelte sich am Boden derselben ein braunrötlicher Niederschlag an.

Nach den Methoden der qualitativen Untersuchung enthält das Wasser: Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Kieselsäure, Chlor, Schwefelsäure und Kohlensäure. Nach seltener vorkommenden Bestandteilen suchte ich in dem Rückstand von 29·122 kg. Wasser ohne Erfolg. In diesem Wasser sind selbst die Spuren von Lithium, Ammoniak, salpetriger Säure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Borsäure nicht zu finden; ebenso fehlen in demselben mit Ausnahme von Kohlensäure andere carbonhaltige Verbindungen. Es ist ferner frei von Hydrogensulphid oder von in Wasser löslichem Alkalisulphid.

Das specifische Gewicht des Wassers is bei 18·9° C. 1·00284.

II. Die quantitative Untersuchung des Wassers.

Indem ich die im Wasser enthaltenen Bestandteile nach den allgemein bekannten Methoden bestimmte, erhielt ich folgendes Resultat:

	in 1000 Gew. T. Wasser	% der Aequivalente.		
Siliciumbioxyd	0,0583	—		
Aluminiumoxyd	0,0027	—		
Eisen (Fe)	0,0095	0·83	}	(1)
Calcium	0,2394	29·20		
Magnesium	0,0602	12·24	} = 100	
Kalium	0,0521	3·25		
Natrium	0,5147	54·48		
Chlor	0,0201	1·38	}	
Schwefelsäuregruppe (SO_4)	0,4759	24·17	} = 100	
Kohlensäuregruppe (CO_3)	0,9154	74·45		
	2,3483			
Halbgebundenes u. freies Carbonbioxyd	2,4463	271,29 Aequival. in %		

Das dem Wasser entströmende Gas sammelte ich beim Brunnen auf und brachte es in festverschlossener Glasröhre heim. Dasselbe enthielt nach den Metoden der Gasanalyse

	Rauminhalt
Kohlenbioxyd	96·69%
Nitrogen	3·27 «
Oxygen	0·04 «
	100·00%

III. Controlversuche.

1. 459·615 gr. Wasser in der Platinschale verdampfend, trocknete ich bei 180° C. ein, bis sein Gewicht constant wurde. Gewicht = 1·0866 gr. Daraus berechnet sich in *1000 gr. Wasser 2·3642 gr. fester Rückstand.*

2. Der aus den Daten der Analyse berechnete feste Rückstand, das Eisen und Aluminium als Oxyde, die Kieselsäure als Siliciumbioxyd betrachtet, ist in *1000 gr. Wasser = 2·3422 gr.*

3. Den aus 459·615 gr. Wasser erhaltenen Rückstand mit concentrirter Schwefelsäure behandelnd, verwandelte ich die Chloride und Carbonate in Sulphate; worauf ich den Rückstand so lange mit Ammoniumcarbonat erhitzte, bis sein Gewicht constant wurde. Das unmittelbar gefundene Gewicht der Sulphate und des Kieselsäureanhydrides betrug 1·3353 gr., *auf 1000 gr. Wasser berechnet 2·9053.*

4. Das Gewicht der aus den Daten der Analyse berechneten Sulphate und des Kieselsäureanhydrides beträgt in *1000 gr. Wasser 2·9086.*

5. 345·92 gr. Wasser trocknete ich mit erhitztem Natriumcarbonat so lange in der Platinschale auf 180°, bis sich sein Gewicht nicht mehr veränderte.

Der Rückstand wog 2·9528 gr. Nach schwachem Erhitzen war das Gewicht des Rückstandes 2·9505 gr. Nachdem sich bei erhöhter Temperatur die Farbe des Rückstandes nicht veränderte und der durch das Glühen verursachte Verlust äusserst gering ist, so fand ich darin einen neuen Beweis dafür, dass in dem Wasser carbonhaltige Zerfallproducte nicht vorkommen.

Ich halte es für interessant, hervorzuheben, dass die Quelle in dem Zeitraum von 108 Jahren sowohl hinsichtlich ihrer Qualität, wie ihrer Quantität ihrer festen Teile keine wesentliche Veränderung erfuhr. Der bemerkliche Ueberschuss an festem Rückstand (0·3072 gr. in 1000 gr. Wasser) kann auch dem zugeschrieben werden, dass wir heute sorgfältiger und genauer arbeiten können.

IV. Die Zusammensetzung des Wassers von Budis, die Bestandteile zu Salzen gruppirt.

Die Bestandteile zu Salze gruppirend, hielt ich jene längst befolgte Auffassung vor Augen, dass die grössere chemische Energie besitzenden Bestandteile mit einander verbunden sein müssen.

Das Chlor und die Schwefelsäure, welche in dem vorliegenden Falle unter den als Basen bildenden Elementen dem Natrium und Kalium gegenüber relativ grössere Verwandtschaft zeigen, habe ich unter diese beiden Bestandteile in gleicher Menge verteilt, denn wir wissen, dass die Chloride und Sulphate dieser Metalle in dünner Lösung alle vorhanden sein können, aber das Verhältniss, in welchem dies geschieht, ist noch zweifelhaft.

Die Carbonate habe ich auf Kosten des halbgebundenen Kohlenbioxydes auf Hydrocarbonate, das Siliciumbioxyd auf Orthokieselsäurehydrat, das Aluminiumoxyd auf Aluminiumhydroxyd umgerechnet, indem diese Verbindungsformen am besten dem möglichen Zustande entsprechen. Nach diesen Berechnungen zeigt uns die Zusammsetzung des Wassers (nach 1000 gr.) von Budis folgende Tabelle:

		in 1000 gr. Wasser:
Kaliumchlorid	KCl	0·0211
Natriumchlorid	$Na\ Cl$	0·0166
Kaliumsulphat	$K_2\ SO_4$	0·0913
Natriumsulphat	$Na_2\ SO_4$	0·6298
Ferrohydrocarbonat	$Fe_2\ H_2\ (CO_3)_2$	0·0302
Magnesiumhydrocarbonat	$Mg\ H_2\ (CO_3)_2$	0·3662
Calciumhydrocarbonat	$Ca\ H_2\ (CO_3)_2$	0·9696
Natriumhydrocarbonat	$Na\ H\ CO_3$	1·1085
Orthokieselsäurehydrat	$H_4 Si\ O_4$	0·0932
Aluminiumhydroxyd	$Al_2\ (OH)_6$	0·0041
Gewicht der gelösten Verbindungen		3·3304 gr.
Freies Kohlenbioxyd (Kohlensäureanhydrid		1·7756 gr.
		903·19 cm³.

(2)

Wenn wir — wie wir noch immer sehen — die nach der Analyse gefundenen basenbildenden Elemente nur als Normalsalze berechnen, und das Siliciumbioxyd und Aluminiumoxyd unverän-

dert beibehalten, so wird die Zusammensetzung des Wassers (nach 1000 gr.) sein:

		in 1000 gr. Wasser:
Kaliumchlorid	KCl	0·0211
Natriumchlorid	$Na\ Cl$	0·0166
Kaliumsulphat	$K_2\ SO_4$	0·0913
Natriumsulphat	$Na_2\ SO_4$	0·6295
Ferrocarbonat	$Fe_2\ (CO_3)_2$	0·0197
Magnesiumcarbonat	$Mg\ CO_3$	0·2107
Calciumcarbonat	$Ca\ CO_3$	0·5985
Natriumcarbonat	$Na_2\ CO_3$	0·6996
Siliciumbioxyd	$Si\ O_2$	0·0583
Aluminiumoxyd	$Al_2\ O_3$	0·0027

(3)

Gewicht der festen Bestandteile = 2·3483 gr.

Halbgebundenes Kohlenbioxyd CO_2 = 0·6713 gr.
Freies « = 1·7755 gr.
Volumen des freien Kohlenbioxydes = 903·19 cm^3.

V. Schlussfolgerung.

Das Wasser der Saroltaquelle von Budis ist nicht reich an festen Bestandteilen. Es ist dem Aequivalentprocent nach entschieden zu charakterisiren und gehört zu den *kalten alkalischen — alkalisch erdmetallischen* Säuerlinge. Die Säurebestandteile berücksichtigend, sind 74·45% der Salze Carbonat, 24·17% Sulphat, folglich ist das Wasser auch als schwach alkalisch = salinisches Wasser zu qualificiren. Die Chloride und das Eisen sind in ihm in viel untergeordneterer Menge vorhanden, als dass sie in dem Charakter des Wassers eine bemerkenswerte Rolle spielen würden.

In folgender Tabelle wollen wir das Wasser dieser Quelle mit anderen bekannteren Quellen vergleichen:

Bestandteil	1 Saroltа-Quelle von Budis	2 Maxmilian-Quelle von Tarcsa	3 Sauerwasser von Szántó	4 Wasser von Bilin	5 Kronenquelle von Salzbrunn	6 Quelle von Krondorf
Kaliumchlorid	0,0211	—	—	—	—	—
Natriumchlorid	0,0166	0,5616	0,5012	0,3823	0,0589	—
Lithiumcarbonat	—	—	—	—	0,0066	0,0035
Lithiumchlorid	—	—	—	0,0188	—	—
Kaliumsulphat	0,0913	0,0737	0,1718	0,1283	0,0408	0,0466
Natriumsulphat	0,6298	0,7027	0,4283	0,8269	0,1801	—
Ferrocarbonat	0,0197	0,0200	—	0,094	0,0059	0,0140
Calciumchlorid	—	—	—	—	—	0,0248
Calciumcarbonat	0,5985	1,0181	1,0884	0.4024	0,4399	—
Magnesiumcarbonat	0,2107	0,4583	0,2473	0,1431	0,2329	0,2751
Natriumcarbonat	0,6996	0,8855	0,2604	3,0055	0,5508	0,8873
Halbgebunden.u.freies Kohlenbioxyd: OC_2	2,4463	2,6950	1,8739	3,2339	2,4323	4,0846

Obwohl eine solche Vergleichung der Mineralwässer nach den zu Salzen gruppirten Bestandteilen auf sehr schwacher Basis steht, indem in der Gruppirung das einheitliche Princip fehlt, so kann uns diese Tabelle dennoch überzeugen, dass wenn wir den Gehalt an Lithium nicht als Bestandteil von hervorragender Wirkung betrachten, so kann in allen jenen Fällen, in welchen das Wasser von Bilin, oder Salzbrunn (Kronenquelle), Krondorf, Tarcsa (Maximilianquelle) und Szántó angeraten werden, auch das Wasser der Saroltaquelle von Budis der Aufmerksamkeit gewürdigt werden. Seinem Natriumgehalt nach steht es dem Wasser von Bilin nach; nähert sich aber schon bedeutend dem von Krondorf; übertrifft jenes der Kronenquelle, ebenso auch seinem Sulphatgehalt nach; unter den ungarländischen Mineralwässern steht es zwischen der Maximilianquelle von Tarcsa und dem Wasser von Szántó.

Eine hervorragende gute Eigenschaft des Wassers der Saroltа-Quelle besteht darin, dass es frei ist von organischen Substanzen, einen angenehmen erfrischenden Geschmack besitzt, rein oder mit Wein vermischt ein ausgezeichnetes Getränk gibt und selbst nach längerem Stehen den Geschmack nicht verliert.

34.

DIE WIRKUNG INNERLICH AUFGENOMMENEN WASSERS VON VERSCHIEDENER TEMPERATUR UND MENGE AUF DAS GESUNDE UND KRANKE HERZ, AUF DEN BLUTDRUCK UND AUF DIE HARNAUSSCHEIDUNG.

Von Dr. WILHELM FRIEDRICH und Dr. MORITZ STRICKER.

(Aus der von Prof. Dr. v. *Korányi* geleiteten I. internen Klinik der Universität zu Budapest.)

Vorgelegt der Akademie in der Sitzung vom 21. October 1889 vom c. M. Friedrich v. *Korányi*.

Im Auszuge: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 55—59.*

I.

Die Wirkung des verschieden temperirten, innerlich aufgenommenen Wassers auf die Zahl der Herzcontractionen und auf den Blutdruck.

A) Bei normalem Herzen.

Sehr wenige Forscher befassten sich mit der Frage, welchen Einfluss das Trinken verschieden temperirten Wassers auf die Herzaction, resp. auf die Zahl der Herzcontractionen, sowie auf die Spannung der Blutgefässe, oder mit anderen Worten, auf den Blutdruck habe.

Lichtenfels und Fröhlich** waren die Ersten, die den Einfluss des innerlich eingenommenen Wassers mittelmässiger Temperatur auf die Pulsfrequenz eingehender beobachteten.

---

* Diese Arbeit erschien auch: «Orvosi Hetilap» (Medicinisches Wochenblatt) und Wiener medicinische Presse 1890.

** Lichtenfels und Fröhlich: Ueber die Gesetze des Ganges der Pulsfrequenz und Körperwärme in den normalen Zuständen, so wie unter dem Einflusse bestimmter Ursachen. III. Band der mathem.-naturwiss. Classe der k. Akademie der Wissenschaften. Wien 1882.

Sie fanden in 9 Fällen, dass nach dem Trinken von 0·3 Liter 18°-igen Wassers die Zahl der Pulsschläge schon nach 30 Secunden durchschnittlich um 22 sich verminderte und schon nach 12 Minuten wieder die normale Höhe erreichte.

In anderen Fällen beobachteten sie, dass nach dem Einnehmen von 0·3 Liter 16·3°-igen Wassers die Zahl der Pulsschläge sich um 16 verminderte und in 15 Minuten die ursprüngliche Zahl um 2 überstieg.

Winternitz * berichtet auch über den Einfluss, welchen das Trinken von 0·3 Liter 5-, 8- und 32·5°-igen Wassers auf die Zahl der Herzcontractionen ausübt, er beobachtete aber die Wirkung erst 4—5 Minuten nach dem Trinken.

In dieser Abhandlung wird zum ersten Male jenes Einflusses Erwähnung getan, welchen verschieden temperirtes Wasser auf die Spannung der Blutgefässe, resp. den Blutdruck ausübt. Zu seinen diesbezüglichen Experimenten gebrauchte Winternitz 0·3 Liter 6°-igen und 32·5°-igen Wassers und schliesst von den gleich nach dem Trinken aufgenommenen sphygmographischen Aufzeichnungen auf die Abänderung des Blutdruckes, indem er die vor und nach dem Trinken aufgenommenen Sphygmogramme mit einander verglich.

So fand Winternitz nach dem Trinken 6°-igen Wassers die Ascensionslinie des Sphygmogrammes um Vieles steiler und kürzer, die Rückstosselevation weniger prägnant ausgedrückt; nach dem Trinken 32·5°-igen Wassers zeigte sich die Ascensionslinie steil und hoch, der Dicrotismus stärker ausgeprägt. Aus diesen Zeichen folgerte er im ersten Falle auf Steigerung der Blutspannung, im zweiten Falle aber auf die Abnahme derselben.

Mit dem Einflusse des Trinkens verschieden temperirten Wassers auf den Blutdruck befassten sich nach Winternitz noch Glax ** und Klemensiewicz. Sie fanden nach der Aufnahme eines halben Liters 56·2°-igen Wassers sowohl eine Steigerung der Pulsfrequenz von 84 Schlägen auf 100 in der Minute, als auch eine

---

* Ein Beitrag zur rationellen Begründung einiger hydrotherapeutischer Proceduren. Von Dr. W. Winternitz. «Med. Jahrbücher», 1864.

** Glax: «Ueber die Wirkung der Trinkcuren». Graz 1875.

Zunahme des Blutdruckes; auf letztere schlossen sie aus dem volleren Pulse und aus der steilen Ascensionslinie der nach dem Trinken aufgenommenen Pulscurve.

Obzwar alle diese Experimente verlässlich erscheinen, entsprechen sie doch nicht vollständig dem Endzwecke. Es wurde durch dieselben zwar die Wirkung des Wassers von verschiedener Temperatur erprobt, allein die Menge des Wassers dabei nicht gehörig in Betracht genommen, indem in einer und derselben Reihe von Versuchen bei den einzelnen Experimenten sowohl die Temperatur als auch die Menge des Wassers verschieden war, so dass wir die hervorgebrachte Wirkung nicht allein der verschiedenen Temperatur, sondern auch der verschiedenen Menge des Wassers zuschreiben müssen und wir auch nicht wissen können, welcher der beiden Factoren wesentlicher auf das Herz einwirkte.

Zweitens finden wir die verschiedenen Temperaturgrade des bei den oben angeführten Experimenten gebrauchten Wassers zu weit von einander entfernt gegriffen, und endlich wurden die unmittelbar nach dem Trinken eventuell eingetretenen Veränderungen nicht in Betracht genommen.

Wir sind daher, um ganz genau den Einfluss des innerlich aufgenommenen Wassers auf die Zahl der Herzcontractionen und auf den Blutdruck zu erforschen, folgendermaassen vorgegangen:

Die einzelnen Versuche wurden mit ein und derselben Menge, d. i. 200 Ccm. 4-, 8-, 12-, 16-, 25-, 35-, 45- und 60°-igen Wassers gemacht. Wir wählten 200 Ccm. als einheitliches Maass, da wir eben in einer nachfolgenden Versuchsreihe beweisen werden, dass 200 Ccm. Wasser der Menge nach, kaum oder gar nicht auf die Herzcontraction einwirken.

Wir vollführten unsere Versuche an folgenden Personen mit vollständig gesunden Herzen:

I. P. L., 23-jähriger Mediciner, mittelgrosser Gestalt, mässig genährt, Körpergewicht 55 Kg. Zahl der Pulsschläge 74 in der Minute. Blutdruck an der Radialarterie 110 Mm. Hg.

II. St. J., 22-jähriger Techniker, mittelgrosser Gestalt, gut genährt, Körpergewicht 65 Kg. Zahl der Pulsschläge 72 in der Minute. Blutdruck an der Radialarterie 115 Mm. Hg.

Vor dem Trinken bestimmten wir während einer ganzen Mi-

nute die Zahl der Pulsschläge; dasselbe taten wir in den ersten 2 Min. nach dem Trinken während 1/4 Min. und in den folgenden 15—20 Minuten wieder während einer ganzen Minute.

Zur Bestimmung des Blutdruckes gebrauchten wir den Basch'schen Metallosphygmomanometer in folgender Weise:

Wir brachten den Unterarm der betreffenden Person in eine bequeme und sichere Lage und bezeichneten im Verlaufe der Radialarterie einen Punkt, wo dieselbe leicht an den Radius angedrückt werden konnte. Während des 15—20 Minuten dauernden Versuches blieb nun der Arm fortwährend in derselben Lage und wurde nur der eine oben erwähnte Punkt zur Compression der Arterie benützt. Die einzelnen Bestimmungen des Blutdruckes wurden folgendermaassen vollführt:

Mit der Pelotte des Instrumentes übten wir einen fortwährend steigernden Druck auf den betreffenden Punkt der Arterie, so lange, bis der hinter der Pelotte tastende Finger einer zweiten Person den Puls nicht mehr fühlte; die diesem Druck entsprechende Millimeterzahl zeichneten wir auf. Nachher übten wir auf die Arterie mit der Pelotte einen viel grösseren Druck aus und verminderten denselben so lange, bis der tastende Finger den Puls eben zu fühlen begann, worauf wir auch diesen Wert aufzeichneten. Nachdem wir dieses Vorgehen noch zweimal wiederholten, bestimmten wir aus den erhaltenn Zahlen den Mittelwert, welchen wir als endgiltig aufzeichneten.*

---

* Auf Grund zahlreicher, mit dem Basch'schen Metallosphygmomanometer vollführten Versuche, welche schon vor Erscheinen der Basch'schen Abhandlung (Der Sphygmomanometer und seine Verwertung in der Praxis. «Berl. klin. Wochenschrift», 1887) unternommen waren, fühlen wir uns veranlasst, über die praktische Verwertung des Sphygmomanometers folgende Bemerkung zu machen: Der Basch'sche Sphymomanometer ist in Folge seiner leichten Handhabung, seiner Einfachheit, so wie auch in Folge seiner Verlässlichkeit ein schätzbares Instrument in der Hand des Klinikers. Das Tastgefühl des Fingers kann so weit eingeübt werden, dass bei 5 nach einander folgenden selbständigen Messungen der Unterschied zwishhen den gewonnenen Werten kaum 2—3 Mm. Hg. beträgt. Wir können die Daten als besonders verlässlich da bezeichnen, wo wir die Blutdruckveränderungen an ein und demselben Individuum bestimmen, da hier die unvermeidlichen kleinen Fehler (als: tiefliegende Arterie, grössere Fettpolster u. s. w.) wäh-

Nachdem wir auf den Blutdruck auch aus der Veränderung der Blutgefässpannung folgern können, machten wir vor dem Experimente und während desselben in kurzen Intervallen von der Radialarterie der betreffenden Person mit dem THANHOFFER-MAREY'schen Sphygmographen Aufzeichnungen. Der Sphygmograph blieb während des Versuches fortwährend an dem in ein und derselben Lage befindlichen Arme.

Natürlich wurde die Feststellung des Blutdruckes zwar an derselben Person und unter denselben Verhältnissen, nicht aber in derselben Zeit mit den sphygmographischen Aufzeichnungen vorgenommen. Der Raummangel erlaubt uns nicht, alle Versuchstabellen und Sphygmogramme, von denen wir beiläufig 500 Aufnahmen machten, einzeln mitzuteilen. Um aber den Verlauf der einzelnen Versuche dennoch demonstriren zu können, teilen wir hier die nach Einnahme 45°-igen Wassers aufgezeichneten Versuchstabellen mit:

---

rend der Untersuchung fortwährend dieselben bleiben. Der Sphygmomanometer zeigt daher relative Werte mit vollständiger Genauigkeit, wenn wir die Blutdruckveränderungen entweder bei physiologischen Processen oder nach Einwirkung irgend welcher Medicamente, oder aber in den verschiedenen Stadien eines Krankheitsverlaufes bei ein und demselben Individuum beobachten wollen. Das Instrument zeigt aber auch annähernd genaue absolute Werte und bewahrt uns machmal vor Fehlern; so z. B. zeigt es bei Fällen von Arteriosclerose kleine Blutdruckwerte, trotzdem wir oft geneigt wären, in Folge der grösseren Rigidität der Blutgefässe grössere Werte anzunehmen.

S. J., 22jähr.

Zeit			Zahl der Pulsschläge	Sphygmographische Curven	Zeit			Blutdruck in Mm. Hg
Stunden	Minuten	Sekunden			Stunden	Minuten	Sekunden	
9	—	—	78	I	9	31	—	128
9	—	15	trank er 200 Ccm. 42° Wasser		9	32	—	trank er 200 Ccm. 45° Wasser
9	—	30	92	II	9	32	30	110
9	—	45	92		9	33	—	108
9	1	—	84	III	9	34	—	120
9	1	30	86		9	34	30	125
9	2	—	81		9	35	—	140
9	3	—	83		9	36	—	145
9	4	—	85		9	37	—	140
9	5	—	83		9	38	—	148
9	6	—	80	IV	9	39	—	146
9	7	—	82		9	40	—	140
9	8	—	81		9	41	—	130
9	10	—	79	V	9	43	—	135
9	11	—	76		9	45	—	130
9	13	—	78					
9	15	—	78	VI				

In einer grossen Zahl der Fälle bestätigte die Veränderung der sphygmographischen Curve den durch den Sphygmomanometer gewonnenen Zahlenwert.

Die durchschnittlichen Resultate dieser Experimente zeigt folgende Tabelle:

Temperatur des getrunkenen Wassers	Maximum der Zunahme der Pulsschläge	Maximum der Abnahme der Pulsschläge	Maximum der Zunahme des Blutdruckes in Mm. Hg	Maximum der Abnahme des Blutdruckes in Mm. Hg	Die Wirkungsdauer in Minuten auf die Zahl der Pulsschläge	Die Wirkungsdauer in Minuten auf den Blutdruck	Anfang der Wirkung
4	—	14	21	20	13	18	15 Secunden
8	—	11	18	—	10·5	15	
12	—	7	15·5	—	9	12·5	
16	—	2	10·5	—	2	4	
25	6	—	—	11·5	5	4·5	
35	6	—	10	20	10·5	12	
45	11	—	20	15	13	14	
60	22	—	23·5	—	14	10	

Wir können nun unsere Resultate in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Wirkung des Wassers in Folge seiner Temperatur tritt sehr kurze Zeit nach dem Trinken auf.

2. Das kalte Wasser vermindert die Zahl der Herzcontractionen und erhöht in den meisten Fällen den Blutdruck. Das Wasser sehr niedriger Temperatur vermindert in manchen Fällen den Blutdruck.

(In einem Falle stieg der Blutdruck nach Einnahme 4°-igen Wassers 30 Secunden nach dem Trinken um 15 Mm. Hg. Von da an verminderte sich der Blutdruck, fiel nach vier Minuten unter den Anfangswert und erreichte in 17 Minuten das Maximum der Abnahme mit 17 Mm. Hg. Nun fing er an zu steigen, und erreichte in 20 Minuten den Originalwert.)

Das warme Wasser erhöht die Zahl der Herzcontractionen und steigert den Blutdruck; das laue Wasser (20—30°) vermindert durchschnittlich den Blutdruck.

3. Je kälter das eingenommene Wasser ist, um so tiefer sinkt die Zahl der Herzcontractionen und der Blutdruck.

Je wärmer das eingenommene Wasser ist, um so mehr beschleunigt sich die Herzaction und um so grösser wird der Blutdruck.

4. Die Wirkung des 16°-igen Wassers sowohl auf die Herzaction, als auf den Blutdruck ist sehr gering und von sehr kurzer Dauer.

5. Je kälter oder wärmer das Wasser ist, um so eher tritt verhältnissmässig das Maximum der Steigerung, resp. des Fallens ein und um so länger dauert die Wirkung.

6. Die Zeitdauer der Wirkung verschieden temperirten Wassers ist verschieden, aber die Wirkung hört in 15—20 Minuten auf.

B) Bei Herzkranken.

I.

Unseres Wissens finden wir in der Literatur nirgends eine Erwähnung davon, welchen Einfluss die innerliche Aufnahme des Wassers verschiedener Temperatur auf das kranke Herz ausübt. Aus diesem Grunde vollführten wir an mit kranken Herzen be-

hafteten Personen Versuche nach derselben Art und Weise, wie wir selbe im ersten Abschnitte detaillirten.

Diese mühsamen Experimente, welche auch für den Kranken ermüdend waren und bei letzteren besondere Geduld voraussetzten, konnten wir natürlich nicht in zahlreichen Fällen ausführen, und zwar schon desshalb nicht, weil, wie uns der erste Abschnitt lehrte, das Trinken von Wasser höherer Temperatur schon auf's normale Herz eine bedeutende Wirkung ausübt und wir es schon im Vorhinein natürlich fanden, dass das kranke Herz auf denselben Factor in ähnlichem oder vielleicht gar in noch höherem Masse reagiren würde, und es für den Herzkranken, bei welchem die Herzaction eventuell schon beschleunigt und der Blutdruck erhöht ist, doch nicht gleichgiltig sein kann, wenn die Herzbewegungen um 18—20 Schläge in der Minute zunehmen, der Blutdruck aber, wenn auch nur auf kurze Zeit, um 20 bis 25 Mm. steigt; aber noch weniger können Experimente ohne schädlichen Einfluss bleiben in jenen Fällen, wo das Herz incompensirt, die Herzaction arhytmisch, der Puls klein, von geringer Fülle und Spannung ist, und wenn in solchen Fällen die Herzaction abnimmt, der Blutdruck sich vermindert, wie wir das nach dem Trinken kalten Wassers beobachteten. Wir unternahmen daher unsere diesbezüglichen Versuche nur bei drei Herzkranken, bei welchen aber die Herzklappenerkrankung in verschiedenem Grade entwickelt war, d. h. bei compensirten, weniger compensirten und drittens stark incompensirten Herzen, und zwar bei folgenden Kranken:

I. O. N., 17 J. alt, Rauchfangkehrer, ist seit 8 Monaten krank. Am Halse lebhafte Pulsation der Carotiden; im Jugulum der Aortabogen gut fühlbar. Die Herzgegend hervorgewölbt. Der Herzspitzenstoss im 6. Intercostalraum, 1 Cm. ausserhalb der Mamillarlinie, hebend. Der Arterienpuls schnellend, rhythmisch, Zahl der Pulsschläge 85 in der Minute. Blutdruck am Radialarterienpulse 120—125 Mm. Hg. Zahl der Atembewegungen 23 in der Minute.

Die Herzdämpfung reicht von der 3. Rippe bis zum oberen Rande der 7., nach aussen bis zum Herzspitzenstoss, gegen die Mittellinie bis zum linken Rande des Brustbeines. Ueber der Herzspitze ein reiner systolischer Ton und schwaches diastolisches

Geräusch, welch letzteres gegen die Aorta zu stärker wird und über derselben das Maximum erreicht. Im Urin ist Eiweiss nicht nachweisban. Hautödem, Ascites nicht vorhanden.

Diagnose: *Hypertrophia ventriculi cordis sinistri. Insufficientia valvul. semilun. aortae.*

II. F. J., 31 J. alt, Maurer, ist seit einem Jahre krank. Auf dem Fussrücken und in der Knöchelgegend wenig Oedem. Gesichtsfarbe blass, am Halse ein wenig erweiterte Venen. Herzspitzenstoss im 6. Intercostalraum, in der Mamillarlinie ein wenig ausgebreitet. Der Puls etwas kleiner, mässig voll und gespannt, rhythmisch; die Zahl der Pulsschläge 94 in der Minute, Blutdruck an der Radialarterie 110 Mm. Hg. Die Herzdämpfung reicht von dem unteren Rande der 3. Rippe bis zum unteren Rande der 6., auswärts bis zum Herzspitzenstoss, einwärts als absolute Dämpfung bis zur Mitte, als relative bis zum rechten Rand des Brustbeines.

An der Herzspitze ein starkes, pfeifendes systolisches Geräusch und ein dumpfer diastolischer Ton; gegen die Aorta zu verändert sich der Charakter des systolischen Geräusches und ist über der Aorta ein rauhes systolisches Geräusch und ein reiner diastolischer Ton hörbar. Die Töne der Art. pulmon. sind rein, der 2. Ton verstärkt.

Im Urin Spuren von Eiweiss, bei mikroskopischer Untersuchung fremde Elemente nicht sichtbar.

Patient klagt über häufige Kopfschmerzen, Herzklopfen, Atembeschwerden, welche besonders beim Gehen zunehmen.

Diagnose: *Hypertrophia ventriculi cordis sin. et dextri. Insuff. valvul. bicusp. Stenosis ostii arter. sinist. (?)*

III. Zs. E., 21 J. alt, Kellner. Vorhergegangene Gelenksentzündung.

Ist seit 22 Monaten krank, Gesichtsfarbe auffallend blass; Cyanose besonders bemerkbar an der Jochbeingegend und den Ohrläppchen.

Starkes Hautödem der unteren Extremitäten, in der Bauchhöhle geringer Ascites, Handrücken ein wenig ödematös. Am Halse erweiterte undulirende Venen. Links zwischen der 3. und 5. Rippe die Brustwand stark hervorgewölbt.

Herzspitzenstoss im 5. Rippenzwischenraume, innerhalb der

Mamillarlinie, schwach. Der diffuse Herzstoss reicht bis zur Mitte des Brustbeines. Der Puls klein, arhythmisch, leicht unterdrückbar, Zahl der Pulsschläge 79 in der Minute, Blutdruck an der Radialarterie 78—80 Mm. Hg. Dyspnoe, Atembewegungen oberflächlich, vermehrt, ihre Zahl 25 in der Minute. Im Epigastrium schwache Pulsation fühlbar. Der glatte Rand der Leber ist auf 2 Finger unter dem Rippenbogen tastbar. Die Herzdämpfung reicht vom oberen Rande der 3. bis zum oberen Rand der 6. Rippe, nach innen überragt sie den rechten Rand des Brustbeines um 1 Cm.

Ueber der Herzspitze starkes pfeifendes systolisches und diastolisches Geräusch, die Töne der grossen Gefässe sind rein, der 2. Ton der Art. pulmonalis verstärkt. Ueber der Lunge rauhes vesiculäres Atemgeräusch, von zahlreichen grossblasigen Rasselgeräuschen begleitet. Im Urin wenig Eiweiss, bei mikroskopischer Untersuchung fremde Elemente nicht sichtbar. Patient klagt über besondere Schwäche, öfteres Herzklopfen, Atembeschwerden, welche beim Gehen bedeutend wachsen und über Hustenreiz mit reichem Auswurfe.

Diagnose: *Hypertrophia ventriculi cordis dextri. Insuff. valvul. bicusp. et stenosis ostii venosi sin. Catarrhus bronchialis.*

Die in diesen 3 Fällen vollführten Versuche ergaben folgende Resultate:

a) Nach Einnahme 4°-igen Wassers.

I.* Die Zahl der Herzcontractionen stieg nach 15 Secunden um 5, aber schon nach 45 Secunden sank sie um 4 unter die Originalzahl. In 7 Minuten erreichte sie mit 7 das Maximum der Abnahme, nach 25 Minuten hatte sie die Originalzahl noch nicht erreicht.

Der Blutdruck stieg nach einer Minute um 15 Mm. Hg., in 6 Minuten erreichte er mit 15 das Maximum der Zunahme und kehrte nach 28 Minuten beiläufig auf den Originalwert zurück: Die entsprechende sphygmographische Tabelle beweist die vergrösserte Spannung.

---

* Im Folgenden bezieht sich die römische Zahl auf die im Obigen mit derselben Zahl bezeichneten Kranken.

II. Die Zahl der Herzcontractionen steigt 15 Secunden nach dem Trinken um 2, nach 30 Secunden sinkt sie um 10 unter die ursprüngliche Zahl, in einer Minute erreichte sie mit 18 das Maximum der Abnahme; von nun an steigt sie und erreicht 12 Min. nach dem Trinken wieder die ursprüngliche Zahl.

Der Blutdruck sinkt 30 Secunden nach dem Trinken um 24 Mm., erreicht in 2 Min. mit 31 Mm. das Maximum der Abnahme und kehrte nach 18 Min. auf den Originalwert zurück.

III. Die Zahl der Herzcontractionen steigt 30 Secunden nach dem Trinken um 18, aber schon nach 45 Secunden sinkt sie mit 6 unter die ursprüngliche Zahl, in $2^3/_4$ Minuten erreicht sie um 14 das Maximum der Abnahme und ist nach 13 Minuten wieder zur Ausgangszahl zurückgekehrt.

Der Blutdruck sinkt 30 Secunden nach dem Trinken mit 2 Mm., nach 4 Minuten erreicht er mit 18 Mm. das Maximum der Abnahme und in 27 Minuten ist er wieder bei der Originalhöhe angelangt.

b) Nach der Aufnahme 8°-igen Wassers.

I. Die Zahl der Herzcontractionen sinkt nach 15 Secunden um 8, in 30 Secunden erreicht sie das Maximum der Abnahme und ist nach 13 Minuten zur ursprünglichen Zahl zurückgekehrt.

Der Blutdruck steigt nach einer Min. um 15 Mm., in 4 Min. erreicht er mit 20 Mm. das Maximum der Zunahme, in 28 Minuten besitzt er wieder den Originalwert.

II. 15 Secunden nach dem Trinken steigt die Zahl der Herzcontractionen um 4, nach 30 Secunden hat sie wieder den Ausgangswert erreicht, ist in 75 Secunden schon unter Letzteren gesunken, nach 2 Minuten erreicht sie mit 6 das Maximum der Abnahme und nach 6 Minuten kehrt sie auf die Ausgangshöhe zurück.

Der Blutdruck steigt 30 Secunden nach dem Trinken um 25 Mm., in 2 Minuten erreicht er mit 35 das Maximum der Zunahme, von jetzt an sinkt er und ist in 15 Minuten wieder auf dem Ausgangswert.

III. Die Zahl der Herzcontractionen steigt 15 Secunden nach dem Trinken um 4, aber schon mit 30 Secunden sinkt sie um 8 unter den Ausgangswert, was zugleich das Maximum der Abnahme

ist. In 20 Minuten nach dem Trinken hat sie den Originalwert noch nicht erreicht.

Der Blutdruck sinkt 30 Secunden nach dem Trinken um 5 Mm., in 2 Minuten um 12 Mm. und kehrt beiläufig in 12 Minuten auf den Originalwert zurück.

Die während dieses Versuches aufgenommenen sphygmographischen Curven zeigen keine besondere Veränderung.

Wir sind überhaupt während unserer Versuche zu der Ueberzeugung gelangt, dass die sphygmographischen Curven mit den der Zeit nach entsprechenden Werten der Sphygmomanometers nicht immer Schritt halten, besonders bei incompensirten kranken Herzen; ja in letzteren Fällen kam es vor, dass wir aus der sphygmographischen Curve auf Abnahme der Blutspannung folgern konnten, während der Sphygmomanometer zur selben Zeit gerade im Gegenteile eine Zunahme des Blutdruckes zeigte. Daher können wir, besonders bei kranken Herzen, aus dem Sphygmogramme allein auf die Aenderung des Blutdruckes nicht schliessen.

c) Nach Aufnahme 12°-igen Wassers.

I. Die Zahl der Herzcontractionen erreicht mit 7 das Maximum der Abnahme und kehrt nach 24 Minuten zum Ausgangswerte zurück.

Der Blutdruck erreicht in 4 Minuten mit 10 Mm. das Maximum der Zunahme, von nun an sinkt er und hat nach 25 Minuten den Originalwert erreicht.

II. Die Zahl der Herzcontractionen steigt nach 15 Secunden um 4, aber schon nach 45 Secunden sinkt sie um 4 unter den Ausgangswert, in $1^3/_4$ Minuten erreicht sie mit 10 das Maximum der Abnahme und in 8 Minuten ist sie wieder beim Ausgangswert.

Der Blutdruck erreicht in 30 Secunden mit 25 Mm. das Maximum der Zunahme und ist nach 8 Minuten auf den Originalwert zurückgekehrt.

III. Die Zahl der Herzcontractionen erreicht in $1^1/_2$ Minuten mit 11 das Maximum der Abnahme, in 20 Minuten hat sie den Ausgangswert noch nicht erreicht.

Der Blutdruck erreicht in 15 Secunden mit 11 Mm. das Maximum, in $1^1/_4$ Minute ist er schon auf den Ausgangswert zurück-

gekehrt; von nun an schwankt er mit 3—4 Mm. Hg. und bleibt in 15 Minuten nach dem Trinken ständig auf dem ursprünglichen Werte.

d) Nach Aufnahme 16°-igen Wassers.

I. Die Zahl der Herzcontractionen steigt zwar 15 Secunden nach dem Trinken um 5, aber schon nach 45 Secunden kehrt sie zum Ausgangswerte zurück; von nun an sinkt sie um kaum 3 Schläge und bleibt nach 10 Minuten ständig auf dem Originalwerte.

Der Blutdruck steigt nach 3 Minuten um 10 Mm. Hg., aber schon nach 7 Minuten ist er wieder beim Ausgangswerte.

e) Nach Aufnahme 25°-igen Wassers.

I. Die Zahl der Herzcontractionen steigt nach 15 Secunden um 16, aber schon nach 45 Secunden kehrt sie wieder zum Ausgangswerte zurück und bleibt mit kleinen Schwankungen hier stehen.

Der Blutdruck steigt 2 Minuten nach dem Trinken um 5 Mm. Hg., erreicht aber bald wieder den Originalwert.

II. Die Zahl der Herzcontractionen sinkt $1^1/_4$ Minuten nach dem Trinken um 4, in $1^3/_4$ Minuten steigt sie um 4 über den Ausgangswert und kehrt zu letzterem schon 8 Minuten nach dem Trinken zurück.

Der Blutdruck erreicht mit 35 Mm. in $1^1/_2$ Minuten das Maximum der Abnahme und ist in 15 Minuten wieder beim Ausgangswert.

III. 15 Secunden nach dem Trinken steigt die Zahl der Herzcontractionen um 21, aber schon nach 3 Minuten erreicht sie annähernd den Ausgangswert und bleibt mit geringen Schwankungen auf demselben stehen.

f) Nach Aufnahme 35°-igen Wassers.

I. Die Zahl der Herzcontractionen erreicht in 30 Secunden mit 16 das Maximum der Abnahme, nach $1^1/_4$ Minuten kehrt sie zum Ausgangswert zurück und bleibt mit geringen Schwankungen auf dieser Höhe.

Der Blutdruck sinkt 45 Secunden nach dem Trinken mit 30

Mm. Hg. auf's Minimum, nach 23 Minuten hat er wieder den Originalwert erreicht.

II. Die Zahl der Pulsschläge steigt nach 15 Secunden um 4, sinkt bald unter den Originalwert und hat nach 10 Minuten Letzteren wieder erreicht.

III. 15 Secunden nach dem Trinken steigt die Zahl der Herzcontractionen um 14, schon nach 30 Secunden sinkt sie unter den Ausgangswert, erreicht mit 20 das Maximum der Abnahme und nach 10 Minuten ist sie wieder auf der Ausgangshöhe.

Der Blutdruck erreicht eine Minute nach dem Trinken mit 12 Mm. dar Maximum der Abnahme; in 18 Minuten ist er schon auf den Originalwert zurückgekommen.

g) Nach Aufnahme 45°-igen Wassers.

I. Die Zahl der Pulsschläge steigt 15 Secunden nach dem Trinken um 12, aber schon nach 45 Secunden sinkt sie unter den Originalwert, erreicht mit 6 das Maximum der Abnahme und ist in 7 Minuten nahe dem Ausgangswert.

Der Blutdruck steigt nach 15 Secunden um 25 Mm., aber nach 3 Minuten ist er um 5 Mm. unter dem Originalwerte und erreicht Letzteren in 24 Minuten wieder.

II. Die Zahl der Pulsschläge steigt um 10, ist aber schon $1^1/_2$ Minuten nach dem Trinken auf den Ausgangswert zurückgefallen.

Der Blutdruck steigt 30 Secunden nach dem Trinken mit 30 Mm. Hg., von nun an sinkt er, erreicht mit 10 Mm. das Maximum der Abnahme und kehrt 12 Minuten nach dem Trinken auf den Originalwert zurück.

III. Die Zahl der Herzcontractionen steigt nach 15 Secunden um 10, nach 45 Secunden sinkt sie, erreicht nach $2^1/_2$ Minuten mit 6 das Maximum der Abnahme und kehrt nach 5 Minuten zum Ausgangswert zurück.

Der Blutdruck sinkt nach 15 Secunden um 14 Mm., ist aber nach 30 Minuten noch nicht auf die Ausgangshöhe gelangt.

h) Nach Aufnahme 60°-igen Wassers.

III. Die Zahl der Pulsschläge steigt 15 Secunden nach dem Trinken um 14, erreicht nach 8 Minuten den Ausgangswert.

Der Blutdruck kommt nach $2^1/_2$ Minuten mit 40 Mm. auf's Maximum der Abnahme, 12 Minuten nach dem Trinken hat er den Originalwert erreicht.

Aus den eben gekennzeichneten Versuchen können wir folgende Schlüsse ziehen:

1. Die Wirkung des Wassers in Folge seiner Temperatur tritt sehr kurze Zeit nach dem Trinken auf.

2. Das kalte Wasser verlangsamt die Herztätigkeit in hohem Maasse, während es dagegen den Blutdruck erhöht.

3. Das warme Wasser beschleunigt die Herztätigkeit sehr und erhöht in den ersten Minuten den Blutdruck. Das laue Wasser (25—30°) aber vermindert den Blutdruck.

4. Die Wirkungsdauer von getrunkenem Wasser verschiedener Temperatur ist durchschnittlich 20—25 Minuten.

5. Je wärmer oder kälter das Wasser ist, um so länger dauert die Wirkung auf die Herztätigkeit und den Blutdruck.

Wenn wir diese Resultate mit dem beim normalen Herzen Angeführten vergleichen, so finden wir, dass die Wirkung von Wasser verschiedener Temperatur bei normalen und kranken Herzen grösstenteils gleich ist und die wesentlichen Unterschiede in folgenden zwei Punkten zusammengefasst werden können:

1. Das kranke Herz braucht mehr Zeit, bis seine Tätigkeit nach der Wasseraufnahme sowohl in Betreff der Stärke, als auch der Geschwindigkeit der Herzaction wieder in den Status quo ante gelangt.

2. Die Tätigkeit des kranken Herzens ist nach der Wasseraufnahme viel mehr Schwankungen ausgesetzt, als die des normalen, wie wir aus den oben angeführten Versuchen ersehen.

Wenn wir nun nachforschen, welcher Eigenschaft des Wassers die in diesem Teile gekennzeichneten Wirkungen zuzuschreiben sind, kommen wir zu folgender Conclusion:

Die oben angeführte verschiedene Wirkung des Wassers sowohl auf das normale, als auf das kranke Herz kann nur von der verschiedenen Temperatur des Wassers abhängig sein; da es doch nicht denkbar ist, dass das Wasser so schnell von der Magenwand

resorbirt werde und in die Blutcirculation übergehe, dass es schon nach 15 Secunden die Zahl der Pulsschläge um 22 vermehre, eventuell um 16 vermindere; andererseits müssen wir bedenken, dass in dem Falle, wenn diese Wirkung von der in die Blutcirculation aufgenommenen Menge des Wassers hervorgebracht würde, bei Aufnahme ein und derselben Menge immer dieselbe Wirkung eintreten müsste, wass wir aber in den obigen Versuchen nicht bestätigt fanden.

Wir können aber hier der Menge des Wassers endlich auch deshalb keine Wirkung beimessen, weil, wie wir dies in späteren Versuchen fanden, 200 Ccm. Wasser in Folge ihrer Menge nur eine sehr geringe Wirkung ausübt. Diese Wirkung ist daher nur so zu erklären, dass das innerlich aufgenommene Wasser mit der Magenwand in Berührung kommt und auf die Magenfasern des Vagus reizend wirkt, ja nach der Ansicht Hermann's reizt das kalte und warme Wasser nicht nur die Nerven des Magens, sondern auch die der Leber, der Milz und des Omentum.

Dieser Reiz der Vagusfasern übergeht auf die das Herz innervirenden Zweige desselben, und zwar so, dass die durch kaltes Wasser bedingte Irritation auf reflexem Wege auf die hemmenden Fasern des Herzens einwirkt, daher die Zahl der Herzcontractionen vermindert, während das warme Wasser die beschleunigenden Fasern des Herzens reizt und so die Zahl der Pulsschläge vermehrt.

Zugleich übergeht aber auch der Reiz des kalten und warmen Wassers durch Vermittlung der pressorischen und depressorischen Fasern des Vagus auf das gefässconstringirende, resp. erweiternde Centrum, in Folge dessen die peripheren Gefässe entweder sich zusammenziehen, daher die Gefässspannung — Blutdruck — steigt, oder sich erweitern und die Gefässspannung — Blutdruck — abnimmt.

Das kalte und hochgrädige warme Wasser erregen die pressorischen Fasern, daher steigern sie den Blutdruck.

Das laue Wasser vermindert den Blutdruck, indem es, wie das schon Winternitz erwähnt, Ekel erregt und daher auf die depressorischen Fasern des Vagus einwirkt.

Das in grösserem Maasse kalte oder warme Wasser wirkt als stärkerer Reiz, daher ist die Wirkung auch grösser.

Ebenso ist auch das oben gekennzeichnete Verhältniss der Temperatur des Wassers zur Wirkungsdauer zu erklären, und zwar braucht das wärmere oder kältere Wasser einen grösseren Zeitraum, bis es wieder die normale Temperatur des Magens annimmt; daher, je wärmer oder kälter das Wasser, um so länger dauert seine Wirkung.

II.

Auf Grund seiner in 9 Jahren gesammelten Erfahrungen und seiner längere Zeit hindurch unternommenen Versuche gab M. J. Oertel * in seinem, im Jahre 1885 erschienenen Buche der Ansicht Ausdruck, dass die grössere Flüssigkeitsaufnahme auf die im Blutkreislaufe entstehenden Störungen einen weitreichenden Einfluss habe und die etwa schon vorhandenen Erscheinungen der Blutstauung verschlimmern könne. Das kranke Herz ist nämlich nicht im Stande, die in den Magen aufgenommene und von da in die Venen gelange Flüssigkeitsmenge mit gehöriger Geschwindigkeit durch den Blutkreislauf zu befördern, weshalb mit der Zeit die Flüssigkeitsmenge im Venensystem, resp. im Körper sich staut, der Blutdruck in den Venen steigt, wodurch das im Kreislaufe unter normalen Verhältnissen bestehende hydrodynamische Gleichgewicht eine Störung erleidet und daher Blutstauung und die mit letzterer verbundenen Erscheinungen, wie Dyspnoë, Oedem, Urinverminderung u. s. w., auftreten. Oertel empfiehlt daher bei Behandlung incompensirter Herzfehler einerseits die Respirations- und Circulationsorgane, anderseits aber auch die im Körper vorhandene Flüssigkeitsmenge in Betracht zu ziehen, da wir nur durch Verminderung letzterer, resp. der in den Gefässen vorhandenen Blutmengen im Stande sein werden, das Füllungsverhältniss der Arterien und Venen, d. h. das gestörte hydrostatische Gleichgewicht, herzustellen.

Die Verminderung der Blutmenge kann teils durch Vermehrung der Ausscheidungen, besonders aber durch Verminderung der Flüssigkeitsaufnahme geschehen.

---

* Dr. M. J. Oertel: Therapie der Kreislaufstörungen. Leipzig 1885.

Der Hauptfactor der Oertel'schen Heilmethode ist daher die Verminderung der Flüssigkeitsaufnahme, soweit dieselbe mit dem Stoffwechsel sich verträgt. In zweiter Reihe sind dann die Veränderungen in den Circulations- und Respirationsorganen durch Bergsteigen, Verabreichung eiweissreicher Nahrungsstoffe, Lungengymnastik u. s. w. zu behandeln.

Körner gebrauchte schon im Jahre 1862 bei den auf seiner Klinik in Behandlung stehenden Herzkranken diese von Oertel in vielen Beziehungen modificirte Heilmethode, wie dies aus der Arbeit J. Glax * ersichtlich ist. Letzterer berichtet nämlich, dass Körner bei Kranken, deren 24-stündige Harnmenge geringer war, als die während derselben Zeit eingenommene Flüssigkeitsmenge, die Flüssigkeitsaufnahme so lange verminderte, bis das Gleichgewicht zwischen der aufgenommenen Flüssigkeit und dem abgesonderten Harne hergestellt war. In Folge dieser Heilmethode besserte sich der Zustand der Herzkranken ohne jedwede andere Behandlung.

Die von Oertel begründete Heilmethode für Herzkranke rief einen heftigen und ausgebreiteten literarischen Streit hervor, in welchen Viele pro und contra Stellung nahmen.

So ist Prof Basch bestrebt, die oberwähnten Ansichten Oertel's in mehreren Abhandlungen ** zu widerlegen. Er findet schon den Ausgangspunkt der Oertel'schen Theorie, laut welchen die Erscheinungen der Herzincompensation aus der Störung des Gleichgewichtes im Blutkreislaufe entständen, für unrichtig, da seiner Ansicht nach die Aufhebung des Gleichgewichtes unbedingt mit der Vernichtung des Kreislaufes einhergehe. Weiters haben seine Erfahrungen bis jetzt noch nicht bewiesen, dass in jedem Falle einer Herzincompensation die abgesonderte Harnmenge geringer sei, als die während der entsprechenden Zeit getrunkene Wassermenge und daher ein Teil des Wassers im Organismus zurückgehalten wurde; er kann daher die Ansicht Oertel's nicht teilen, dass

---

* Ueber den therapeutischen Wert der Trinkcuren bei Erwachsenen. «Centralblatt für Therapie», 1885.

** Die Theorieen des Herrn Prof. Oertel aus München, beleuchtet von Prof. v. Basch. «Wiener Med. Blätter», 1885. Nr. 52. Die Entfettungscur in Marienbad (Ein Beitrag zur Therapie der Kreislaufstörungen) von Prof. v. Basch. «Centralblatt für die ges. Therapie», 1885.

auf das Zustandekommen der Herzincompensation die vergrösserte Wasseraufnahme von unbedingtem Einflusse sei.

Die Behauptung Oertel's, dass die Vermehrung der Blutmenge eine Stauung im Venensysteme hervorbringt, ist bis jetzt durch physiologische Experimente nicht bekräftigt, ja es ist allbekannt, dass nach der Infusion grösserer Blutmengen weder der arterielle, noch auch der venöse Blutdruck eine erhebliche Aenderung zeigt, und so ist es überhaupt fraglich, ob die Vermehrung der Blutmenge Circulationsstörungen hervorbringen kann.

Diese Zweifel vorzubringen, fühlt sich Basch auch dadurch berechtigt, da es bis jetzt an Experimenten mangelt, welche eben beweisen könnten, ob und in welchem Maasse die Menge des Blutes durch die in den Magen aufgenommene Flüssigkeit vermehrt wird, wie lange die eventuelle Vermehrung dauert und endlich, welchen Einfluss diese Vermehrung auf den Blutlauf und die Herzaction ausübe.

Behufs teilweiser Klarstellung dieser Fragen hatte Basch bei Patienten, die in Marienbad eine Trinkcur gebrauchten, sphygmomanometrische Messungen unternommen, als deren Resultat sich ergab, dass bei Patienten, deren Blutdruck vor der Trinkcur den normalen Wert überstieg, nach Beendigung der Cur eine beträchtliche Abnahme desselben zu constatiren war; nur bei Patienten mit niedrigerem Blutdruck war die Zunahme desselben nachweisbar. Es ist daher ersichtlich, dass in einer grossen Zahl seiner Fälle die Vermehrung des eingenommenen Wassers eine Erhöhung des arteriellen Blutdruckes nicht hervorbrachte, ja denselben in vielen Fällen verminderte. Basch bemerkt aber zugleich, dass seine Patienten das Marienbader Wasser nur in mässiger Menge tranken, und dass das in demselben enthaltene Glaubersalz auf das Blut wasserentziehend wirkte.

Zugegeben aber, dass das getrunkene Wasser die Blutmenge vermehrt, hält Basch die Massenwirkung des Wassers auf die Herzaction für weniger wichtig, als die diluirende Wirkung desselben auf das Blut, da letzteres durch physiologische Experimente bewiesen ist, so zwar, dass diluirtes Blut die Erregbarkeit des Herzens in hohem Maasse herabsetzen kann. Aus diesem Grunde findet er es auch für zweckmässig, dass der Herzkranke vom übermässigen

Wassertrinken abgehalten werde und auf einmal nur so viel Wasser in sich aufnehme, wie viel der Erfahrung gemäss binnen kurzer Zeit wieder aus dem Organismus abgesondert wird; diese Massregel sei aber nur bei jenen Herzkranken anzuwenden, die gewöhnlich grosse Mengen Wassers trinken, während bei solchen, die gewöhnlich wenig Flüssigkeit zu sich nehmen, die Abgewöhnung des Wassers und umsomehr die hochgradige Wassereinschränkung überflüssig sei.

Feilchenfeld * spricht auf Grund seiner sphygmomanometrischen Messungen der Wasserreduction jeden Einfluss auf die Blutmenge ab, da der Blutdruck in seinen Experimenten während und nach der Reduction der Wasseraufnahme keine Aenderung zeigte.

Lichtheim ** hält es für fraglich, ob eine Vermehrung der Blutmasse die Action des kranken Herzens beeinflussen könnte. Seiner Ansicht nach verändert die Wasserreduction das Blut nur in geringem Maasse, indem eine hochgradige Reduction sowohl bei gesunden, wie bei kranken incompensirten Herzen die Concentration des Blutes im Ganzen um 3% erhöht; ferner lässt sich aus den von Oertel angeführten Differenzbestimmungen zwischen aufgenommenem Wasser und entsprechend abgesondertem Harn auch nicht mit Bestimmtheit sagen, wie viel von dem nicht ausgeschiedenen Wasser im Blute zurückgehalten werde und sich dort aufstaue.

Seinen Erfahrungen gemäss wirkte die Wasserreduction wesentlich nur bei hydropischen Kranken, dieselbe ist aber bei stark incompensirten Herzen von schädlicher Wirkung, da sie bei solchen Kranken einen raschen Collaps verursachte.

Wie wir aus diesen literarischen Daten ersehen, ist die Frage, ob die in den Magen aufgenommene Wassermenge auf den Blutlauf einwirken und die Herzaction modificiren kann, noch nicht ins Reine gebracht, obgleich den Ausgangspunkt der Oertel'schen Theorie eben der Satz bildet, dass die vermehrte Wasseraufnahme

---

* Ueber Oertl's Heilverfahren mittelst Flüssigkeitsentziehung, mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf die Diurese von Dr. W. Feilchenfeld. «Zeitschrift für klin. Medicin», 1886.

** Congress für innere Medicin in Wiesbaden, 1888.

eine der cardinalen Ursachen der im Blutlaufe, beziehungsweise in der Herzaction eingetretenen Störungen sei und dass dieselbe durch Reduction der aufgenommenen Wassermenge beseitigt werden könne.

Im Folgenden trachteten wir nun diese Frage so zu entscheiden, dass wir dieselbe zergliederten und in erster Reihe jene Wirkung des Wassers untersuchten, welche es in verschiedener Menge, jedoch auf einmal aufgenommen, auf die Herzaction, den Blutlauf und die Harnausscheidung ausübte, in zweiter Reihe aber jene Wirkung prüften, welche die durch längere Zeit dauernde Wasserreduction, resp. Wasservermehrung auf die Harnausscheidung ausübt. Die bezüglichen Versuche wurden an Individuen teils mit gesunden, teils mit kranken Herzen vollführt.

II.

Die Wirkung des auf einmal in den Magen aufgenommenen Wassers verschiedener Menge auf die Zahl der Herzcontractionen, den Blutdruck und die Harnausscheidung.

A) Auf gesunde Herzen.

Das in den Magen aufgenommene Wasser wird nach den allgemein bekannten Lehren und Erörterungen zum grossen Teile schon im Magen resorbirt. Béclard fand einen Teil des auf nüchternem Magen getrunkenen Wassers schon 30 Secunden nach dem Trinken in der Oeffnung einer Duodenalfistel, aus welcher Erscheinung wir natürlich schliessen können, dass das Wasser aus dem Magen bald verschwindet. Die Experimente Jaworski's * bewiesen, dass eine Viertelstunde nach dem Trinken eines halben Liter Wassers kaum die Hälfte desselben im Magen vorzufinden, und dass dasselbe nach einer halben Stunde aus dem Magen schon ganz verschwunden sei.

Die Beschaffenheit der Gefässe in der Magen- und Darm-

---

* Vergleichende experimentelle Untersuchungen über das Verhältniss des Kissinger und Carlsbader Wassers im menschlichen Magen. Von W. Jaworski. Deutsches Archiv für klin. Medicin. 1884.

schleimhaut lassen darauf schliessen, dass das resorbirte Wasser auf dem Wege der Lymphgefässe und Venen in den Blutlauf gelangt und auf diese Weise den Wassergehalt des Blutes vermehrt.

Bouisson [1] fand bei Tieren, welche kurze Zeit nach dem Wassertrinken verschieden, die Vena portae stark erweitert und mit wasserreichem Blute gefüllt.

Auch beim Menschen wurde das Blut nach reichlicherem Wassertrinken untersucht; die diesbezüglichen Resultate sind aber von einander sehr verschieden. Während Magendie das specifische Gewicht und Leichtenstern [2] den Hämoglobingehalt des Blutes kürzere und längere Zeit nach dem Trinken nicht verringert fanden, glaubt Nasse, dass der Wassergehalt des Blutes nach dem Trinken, wenn auch in geringerem Maasse, beeinflusst sei; dasselbe bestätigt auch Lecanu, während Schulz eine beträchtliche Vermehrung des Wassergehaltes im Blute constatirte. Böcker [3] wies an der Hand seiner Experimente nach, dass 1/4 Stunde nach reichlichem Wassertrinken das Blut dünner, wasserreicher sei, als wenn dasselbe Individuum sich 24 Stunden hindurch der Flüssigkeitsaufnahme entzieht.

Aehnliche Versuche machte Frater [4] auf der internen Klinik Prof. Korányi's. In allen seinen Beobachtungen war der Hämoglobinprocentsatz vor dem Mittagessen höher als nachher, das Blut wurde daher dünner. Im Durchschnitte betrug der Unterschied des Hämoglobingehaltes vor und nach dem Essen, mit dem Fleischl'schen Hämometer gemessen, 6·3.

Die obgenannten Forscher stimmen trotz der verschiedenen Resultate in dem einen Punkte überein, dass auch bei reichlicherer Wasseraufnahme die Veränderungen des Blutes nur im geringen Maasse und während kurzer Zeit bestehen.

---

[1] Hermann, Physiologie.

[2] Leichtenstern, Balneotherapie.

[3] Untersuchungen über die Wirkungen des Wassers von Böcker. Breslau und Bonn. 1864.

[4] Kisérletek a Fleischl-féle hämometerrel. Közlemény Korányi tnr egyetemi belgyógykórodájából. Közli Frater Imre (Versuche mit dem Fleischl'schen Hämometer. Mitteilung aus der von Prof. v. Korányi geleiteten I. internen Klinik der Universität zu Budapest von Emerich Frater) 1886.

Mantegazza[1] fand bei seinen im Jahre 1859 vollführten Versuchen, dass nach Aufnahme grösserer Mengen Wassers die Zahl der Pulsschläge anderthalb Stunden nach dem Trinken sich auch dann verringert, wenn in den ersten Minuten die Zahl der Pulsschläge zugenommen hat. Er fand daher, dass nach der Reflexwirkung sich die Massenwirkung des Wassers bewährt. Aehnliche Resultate berichten Liebermeister und Winternitz[2] auf Grund ihrer Experimente.

Böcker erklärt die von ihm beobachtete Verminderung der Pulsschläge nach der Wasseraufnahme daraus, dass bei lebhafterem Stoffwechsel das Herz weniger arbeiten muss, daher die Herzcontractionen sich vermindern.

Wolfner,[3] der bei seinen an zwei Individuen durch längere Zeit (24 Tage) vollführten Versuchen nur den Blutdruck beobachtete, kommt zu dem Resultate, dass die Blutspannung, resp. der Blutdruck unter den verschiedenen Verhältnissen ständig einen gewissen Wert einnimmt, um welchen er nur zeitweilig, auf verhältnissmässig kurze Zeit geringe Schwankungen aufweist, je nachdem wir die Wasseraufnahme vermehren oder verringern.

Der Einfluss des auf einmal getrunkenen Wassers verschiedener Menge auf die Harnausscheidung bei Menschen wurde bis jetzt durch keine ausführlicheren Experimente eruirt.

Falck[4] machte diesbezügliche Versuche an Tieren. Er goss 500—1000 Cubcm. Wasser in den nüchternen Magen von Hunden und entleerte nachher stündlich die Blase des Tieres mittels Katheters; im Verlaufe von 2—3 Stunden war der grösste Teil, ja beinahe die ganze Menge des eingenommenen Wassers aus dem Körper ausgeschieden. Die Steigerung der Harnausscheidung, die sogenannte Harnflut, zeigte sich beiläufig eine Stunde nach dem Trinken.

---

[1] Sulle virtu igieniche e medicinali e. c. t. Milano. 1859. Schmidt's Jahrbücher.

[2] Die Hydrotherapie auf physiologischer und klinischer Grundlage. Von Dr. W. Winternitz. 1877.

[3] Sphygmomanometrische Beobachtungen über den Einfluss vermehrter und verminderter Wasserzufuhr. Von Dr. Felix Wolfner. «Prager Vierteljahresschrift für prakt. Heilkunde». 1887.

[4] Ein Beitrag zur Physiologie des Wassers. Von F. A. Falck. «Zeitschrift für Biologie». Bd. 12. 7. 3.

Aus den oben Angeführten ersehen wir, dass das Wasser, in verschiedener Menge in den Organismus eingeführt, sowohl auf die Herzaction, als auf die Harnausscheidung einen wichtigen Einfluss ausübt. Damit wir uns nun von der Grösse und Dauer der Wirkung, welche das auf einmal getrunkene Wasser in Folge seiner Masse auf die Herzaction und Harnausscheidung ausübt, Ueberzeugung verschaffen, brachten wir die unten angeführte Methode bei unseren Versuchen in Anwendung, welche wir an folgenden gesunden Individuen vollführten:

1. F. V., 23 Jahre alt, Mediciner, mittlerer Gestalt, gut genährt. Körpergewicht 62 Kgrm. Zahl der Pulsschläge 70 in der Minute. Blutdruck 130 Mm. Hg. (an der Radialarterie).

2. S. M., 23 Jahre alt, Mediciner, mittlerer Gestalt, gut genährt. Körpergewicht 64 Kgrm. Zahl der Pulsschläge 70 in der Minute. Blutdruck 125 Mm. Hg. (an der Radialarterie).

Vor Allem brachten wir den Organismus dieser Individuen durch eine schon mehrere Tage vor dem Experimentiren eingeführte gleichmässige Diät in ein gewisses Gleichgewicht; dieselbe Diät wurde auch während des ganzen Versuchscyclus womöglich beibehalten. Unsere Versuche vollführten wir nun mit 75—150 bis 300—500—1000—2000 Ccm. 16·5°-igem Wasser in der Weise, dass die Wassermengen bis 500 Ccm. auf einmal, und die darüber stehenden binnen 15—30 Minuten von den Betreffenden in den Magen aufgenommen wurden. Wir gebrauchten deshalb 16·5°-iges Wasser, weil das Wasser solcher Temperatur, wie wir dies im I. Teile nachwiesen, in Folge seiner Temperatur auf die Herzaction einen nur sehr geringen Einfluss ausübt.

Vor dem Wassertrinken, welches immer auf nüchternem Magen geschah, bestimmten wir die Zahl der Pulsschläge, den Blutdruck mittels des Basch'schen Sphygmomanometers und die Gefässspannung mit dem Sphygmographen.*

Mit diesen Aufzeichnungen verglichen wir die während der

* Bei dieser Versuchsreihe zeichneten wir mittels des Marrey'schen Polygraphen auch die Veränderungen der Herzcontractionen graphisch auf. Die Cardiogramme zeigten aber auch die gröberen Veränderungen nur sehr verwischt und dunkel, so dass wir auf die von denselben abzuleitenden Folgerungen gar nicht reflectiren.

3—4½ Stunden dauernden Versuche gewonnenen Aufnahmen, da wir je 10—15 Minuten die Veränderungen der Herzaction, des Blutdruckes und der Blutspannung aufzeichneten.

Ausserdem liessen wir vor dem Versuche die Blase entleeren und bestimmten das specifische Gewicht des so gewonnenen Harnes. Bei dem während des Versuches auftretenden geringsten Harndrange wurde die Blase entleert und zeichneten wir jedesmal die entleerte Urinmenge und deren specifisches Gewicht auf.

Zur Darstellung des Verlaufes der einzelnen Versuche legen wir die beim Trinken 500 und 1000 Ccm. Wassers aufgezeichneten Tabellen vor.

F. V., 23 Jahre alt.

Zeit			Zahl der Pulsschläge	Blutdruck	Harn		Curven		Anmerkung
Stunden	Minuten	Secunden			Menge	Spec. Gewicht	sphygmographische	cardiographische	
8	50	—	60	125	—	1026	I*)	I	
9	—	—	—	—	—	—	—	—	trank er 500 Ccm. 16·4° Wasser
9	10	—	60	—	—	—	—	—	
9	15	—	59	—	—	—	—	—	
9	25	—	58	145	—	—	II	—	
9	30	—	57	145	—	—	—	II	
9	45	—	57	150	—	—	—	—	
9	55	—	72	—	—	—	—	—	Heftiger Drang zum Uriniren
10	—	—	—	—	300	1009	—	—	
10	10	—	56	150	—	—	—	—	
10	15	—	56	—	—	—	III	—	
10	25	—	56	—	—	—	—	III	
10	30	—	—	—	330	1004	—	—	
10	45	—	56	140	—	—	—	—	
11	—	—	57	135	—	—	—	—	
11	10	—	57	135	—	—	IV	—	
11	30	—	59	130	—	—	—	—	
11	40	—	—	—	250	1006	—	—	
12	—	—	61	126	—	—	—	IV	
12	30	—	61	126	—	—	V	—	
12	35	—	—	—	60	1009(?)	—	—	

Zeit			Zahl der Pulsschläge	Blutdruck	Harn		Curven		Anmerkung
Stunden	Minuten	Secunden			Menge	Spec. Gewicht	sphygmographische	cardiographische	
9	25	—	62	128	—	1027	I*)	I	trank er 500 Ccm. 16·4° Wasser
9	35	—	—	—	—	—	—	—	
9	45	—	—	—	—	—	—	—	
9	47	—	59	140	—	—	—	—	
9	50	—	57	145	—	—	—	—	
10	—	—	54	155	—	—	II	—	
10	10	—	53	160	—	—	—	—	
10	15	—	—	—	190	1005	—	—	
10	20	—	53	—	—	—	—	II	
10	25	—	52	165	—	—	—	—	
10	30	—	—	—	320	1000·5	—	—	
10	40	—	52	165	—	—	—	—	
10	50	—	53	—	—	—	III	—	
10	55	—	—	—	290	1000·5	—	—	
11	—	—	55	155	—	—	—	III	
11	15	—	—	—	300	1001	—	—	
11	20	—	57	145	—	—	—	—	
11	25	—	57	—	—	—	—	—	
11	35	—	59	—	—	—	IV	—	
11	50	—	—	—	450	1001	—	—	
11	55	—	58	130	—	—	—	IV	
12	10	—	59	—	—	—	—	V	
12	25	—	60	130	—	—	V	—	

Behufs leichteren Ueberblickes unterlassen wir die Erwähnung jedes einzelnen Versuches und zeichnen nur durchschnittlich in Zahlen jene Werte auf, zu welchen diese Versuche führten:

Menge des getrunkenen Wassers in (Ccm.)	Maximum der Abnahme	Eintrittszeit des Abnahmemaximums (in Minuten)	Maximum der Zunahme (in Mm. Hg)	Eintrittszeit des Zunahmemaximums (in Minuten)	Die Wirkungsdauer	
	der Herzcontractionen		des Blutdruckes		Stunden	Minuten
75	2	—	—	—	—	—
150	2	—	4·5	15·5	1	19
300	7	102·5	14	52·5	2	22
500	6	117·5	14	57·5	2	57
1000	10	50·0	32·5	57·2	3	05
2000	10	17·5	37	67·5	3	15

Menge des getrunkenen Wassers (in Ccm.)	Zeit der Entleerung	Menge (in Ccm.)	Spec. Gewicht	Menge (in Ccm.)	Durchschnittliches spec. Gewicht	Zeit der Entleerung		Spec. Gewicht des vor dem Trinken entleerten Harnes
	des nach dem Trinken zum ersten Male entleerten Harnes			des gesammten entleerten Harnes		Stunde	Minute	
75	85	87·5	—	87·5	—	—	57·5	—
150	72·5	165	1009	215	—	3	10	1025
300	93	210	1015	235	1015	2	2	1026
500	70·5	275	1007·5	655	1009	2	56	1026
1000	57·5	260	1006	1260	1004	2	54	1027
2000	60	290	1007	2140	1003	3	35	1027·5

Nach gründlicher Durchsicht dieser zwei Tabellen fassen wir unsere Resultate in folgende Punkte zusammen:

1. 200 Ccm. oder noch weniger in den Magen aufgenommenes Wasser übt in Folge seiner Masse auf Herzaction und Blutdruck nur eine sehr geringe Wirkung aus.

2. Nach Vermehrung der Wasseraufnahme vermindert sich die Zahl der Pulsschläge (wenn auch nicht im geraden Verhältnisse), der Blutdruck steigt, und zwar so, dass die Vermehrung der Wasseraufnahme in geradem Verhältnisse steht zur Wirkungsdauer sowohl in Betreff der Herzaction, wie hinsichtlich des Blutdruckes.

3. Die Menge des auf einmal getrunkenen Wassers übt auf den Blutdruck keinen ständigen Einfluss aus, indem Letzterer nach kürzerer oder längerer Zeit (1—3½ Stunden) den Originalwert wieder erreicht.

4. Die Ausscheidung des getrunkenen Wassers offenbart sich zum ersten Male beiläufig eine Stunde nach dem Trinken im Harne. Die ganze Menge des aufgenommenen Wassers wird in 2 bis 3½ Stunden aus dem Organismus ausgeschieden. Eine grössere Menge Wassers benötigt längere Zeit zur vollständigen Ausscheidung; allein grössere Mengen getrunkenen Wassers (1000 bis 2000 Ccm.) werden verhältnissmässig schneller ausgeschieden, als Mengen mitlerer und kleinerer Grösse (500 Ccm.).

B) Auf kranke Herzen.

Um die Wirkung zu erforschen, welche das auf einmal in den Magen aufgenommene Wasser bei kranken Herzen auf Herzaction, Blutdruck und Harnausscheidung ausübt, vollführten wir den eben angeführten ganz ähnliche Versuche, nach ganz derselben Methode, nur mit dem Unterschiede, dass wir den Kranken um 6 Uhr Morgens gestatteten, 300 Ccm. Milch einzunehmen und mit unseren Versuchen erst um 9 Uhr begannen. Ebenso mussten wir auf die Erforschung der Wirkung von 2000 Ccm. Wasser verzichten, da wir in Betracht ziehen mussten, welchen bedeutenden und nicht ganz unschädlichen Einfluss schon 1000 Ccm. Wasser auf incompensirte Herzen ausübte.

Wir vollführten unsere bezüglichen Versuche an den im ersten Teile näher beschriebenen Kranken, und zwar mit compensirten (I. O. N.) — in kleinem Maasse incompensirten (II. F. J.) — in hohem Maasse incompensirten (III. Zs. E.) Herzen. Nach Aufnahme zahlreicher sphygmographischer Curven gelangten wir auch hier, so wie im ersten Teile, zur Ueberzeugung, dass der Sphygmograph die nur kurze Zeit dauernden und rasch auf einander folgenden Veränderungen umso unverlässlicher und unregelmässiger andeutet, je grösser die Incompensation des Herzens und je schwächer der Pulsschlag ist, so dass wir auch hier blos auf die durch das Sphygmomanometer gegebenen Werte angewiesen waren.

Die in den einzelnen Fällen gefundenen Resultate sind in nachstehenden Tabellen zusammengestellt.

Menge des getrunkenen Wassers (in Ccm.)	der Herzcontractionen: Maximum der Abnahme	der Herzcontractionen: Eintrittszeit des Abnahmemaximums	Die Wirkungsdauer auf die Zahl der Herzcontractionen	des Blutdruckes: Maximum der Zunahme (in Mm. Hg)	des Blutdruckes: Eintrittszeit des Zunahmemaximums	Die Wirkungsdauer auf den Blutdruck	Versuchs-Individuum
75	3	1 St. 25 M.	+ 2 St. 50 M.	—	—	—	I
	—	—	—	—	—	—	II
	10	2 St. 45 M.	+ 2 St. 50 M.	—	—	—	III
150	14	1 St. 35 M.	+ 2 St. 50 M.	5	— 50 M.	2 St. 40 M.	I
	5	— 40 M.	2 St. 25 M.	7	— 55 M.	2 St. 10 M.	II
	7	1 St.	+ 2 St.	2	— 45 M.	1 St. 25 M.	III
300	7	1 St. 2 M.	+ 2 St. 42 M.	0	30 M.	2 St. 32 M.	I
	8	— 45 M.	+ 3 St.	5	1 St. 05 M.	+ 3 St.	II
	11	1 St. 45 M.	+ 2 St. 45 M.	—	—	—	III
500	9	— 45 M.	2 St. 42 M.	20	1 St. 15 M.	—	I
	6	1 St. 10 M.	2 St. 45 M.	2[1])	1 St. 30 M.	+ 2 St. 45 M.	II
	8	1 St. 45 M.	+ 3 St.	6	1 St. 30 M.	+ 3 St.	III
1000	20	1 St. 45 M.	+ 3 St. 40 M.	40	1 St. 45 M.	+ 3 St. 40 M.	I
	8	1 St. 15 M.	+ 2 St. 25 M.	15[2])	1 St. 10 M.	2 St. 40 M.	II
	19	3 St. 10 M.	+ 3 St. 35 M.	5[3])	2 St. 5 M.	+ 3 St. 10 M.	III

Das Zeichen + bedeutet, dass innerhalb der bezeichneten Zeit der Originalwert noch immer nicht erreicht wurde.

---

[1]) Der Blutdruck sinkt 1 St. 55 M. nach dem Trinken mit 5 unter den Originalwert.

[2]) Der Blutdruck sinkt 1 St. 50 M. nach dem Trinken mit 3 unter den Originalwert.

[3]) Der Blutdruck sinkt 2 St. 20 M. nach dem Trinken mit 4 unter den Originalwert.

Menge des getrunkenen Wassers (in Ccm.)	Zeit der Entleerung (in Minuten)	Menge (in Ccm.)	Spec. Gewicht	Menge (in Ccm.)	Spec. Gewicht	Zeit der Entleerung		Spec. Gewicht des vor dem Trinken entleerten Harnes	Versuchs-Individuum
						Stunde	Minuten		
	des nach dem Trinken zum ersten Male entleerten Harnes			des gesammten entleerten Harnes					
75	155	90	1027	90	1027	2	50	1028	I
	143	100	1021	100	1021	2	23	1021	II
	165	100	1018	100	1018	2	45	1028	III
150	160	110	1026	110	1026	2	40	1026	I
	135	150	1013	150	1013	2	15	1021	II
	110	125	1015	125	1015	1	50	1025	III
300	122	80	1020	140	1020	2	02	1025	I
	175	260	1016	260	1016	2	55	1022	II
	145	180	1020	180	1020	2	45	1026	III
500	77	180	1008	330	1010	2	45	1026	I
	95	220	1009	320	1009	2	45	1023	II
	53	100	1013	310	1011	3	10	1029	III
1000	70	200	1007	490	1012	3	40	1026	I
	95	450	1003	550	1010	3	15	1019	II
	50	150	1007	480	1007	3	05	1025	III

Aus diesen tabellarischen Zusammenstellungen ersehen wir, dass sich bei kranken Herzen

1. durch Vermehrung der Wasseraufnahme die Zahl der Herzcontractionen vermindert; jedoch besteht zwischen der Vermehrung der Wasseraufnahme und der Verminderung der Zahl der Herzcontractionen kein gerades Verhältniss.

2. Die Wirkung der Menge des getrunkenen Wassers auf den Blutdruck ist von der Grösse der Herzincompensation abhängig, indem

a) im Falle des Vorhandenseins eines compensirten Herzfehlers die Wirkung mit der bei gesunden Herzen wahrgenommenen gleichbefunden wurde;

b) im Falle geringer Incompensation die Vermehrung der Wassermenge den Blutdruck in geringem Mausse gesteigert hat;

c) im Falle hochgradiger Incompensation die Vermehrung der Wassermenge den Blutdruck kaum erhoben hat.

3. Je grösser die Menge des getrunkenen Wassers, um so

später tritt der Höhepunkt der Wirkung auf die Herzcontractionen, wie auf den Blutdruck ein.

4. Nach Aufnahme grösserer Mengen (500—1000 Ccm.) Wassers ist die Zahl der Herzcontractionen, wie auch der Blutdruck nach 2—3 Stunden noch nicht auf den Originalwert zurückgelangt.

5. Das in den Magen aufgenommene Wasser zeigt sich beiläufig 1—1½ Stunden nach dem Trinken im abgesonderten Harne. Die Verminderung des specifischen Gewichtes sowohl des erstentleerten, als auch des gesammten Harnes steht in geradem Verhältnisse zur Vermehrung der Wasseraufnahme.*

6. 200—1000 Ccm. in den Magen aufgenommenes Wasser ist nach 3—4 Stunden noch kaum zur Hälfte aus dem Organismus ausgeschieden.

7. Die Menge des entleerten Harnes steht nur bis zu einer gewissen Grenze in geradem Verhältnisse zur Menge des getrunkenen Wassers. Bei diese Grenze übersteigenden Wasseraufnahmen (200—1000 Ccm.) ist die Menge des ausgeschiedenen Harnes im Verhältnisse zur getrunkenen Wassermenge immer geringer.

Die Wirkung des in den Magen aufgenommenen Wassers gleicher Temperatur, aber von verschiedener Menge, welche wir im letzten Abschnitte kennzeichneten, kann nicht allein von der Temperatur des Wassers abhängig sein, sondern es müssen auch andere Factoren mitgewirkt haben, welche diese Veränderungen hervorbrachten und Letzteren ist auch jener auffallende Unterschied zuzuschreiben, welcher sich nach der Aufnahme des Wassers einerseits von verschiedener Temperatur und andererseits von verschiedener Menge, besonders im Verlaufe und der Zeitdauer der Wirkung, offenbart. Während nämlich nach dem Trinken kleiner, aber glei-

* Dass sowohl in diesen Fällen, als auch beim gesunden Herzen mit dem 1—2 Stunden nach dem Trinken entleerten Harne schon das getrunkene Wasser ausgeschieden wurde, erhellt daraus, dass dieser nach dem Trinken entleerte Harn ein bedeutend geringeres specifisches Gewicht hatte, als der vor dem Trinken entleerte; während nämlich letzteres 1021—1030 betrug, hatte das erste nur 1003—1014.

cher Mengen verschieden temperirten Wassers die Wirkung schon nach 10 bis 15 Minuten aufhörte, dauerte dieselbe nach Aufnahme von Wasser gleichmässiger Temperatur, aber verschiedener Menge im Verhältnisse zur Letzteren viel längere Zeit, ja sie hörte manchmal selbst nach 3—3½ Stunden nicht auf. Es fragt sich nun, welches jener Factor sei, der diese ganz verschiedene Wirkung hervorbrachte; zur Antwort diene folgende Erörterung:

Die Veränderungen nach Aufnahme kleiner, gleichmässiger Mengen verschieden temperirten Wassers können, wie wir dies im I. Teile schon erörterten, nur der von den Magennerven ausgehenden Reflexwirkung zugeschrieben werden. Eben dort fanden wir, dass die Reflexwirkung 200 Ccm. 16·5°-igen Wassers sehr unbedeutend und von sehr kurzer Zeitdauer ist; eben dieser geringen Reflexwirkung halber gebrauchten wir diese Temperatur in den im II. Teile angeführten Versuchen als Einheit. Nachdem wir aber bei letzteren Versuchen das Wasser in weit grösseren Mengen zu trinken gaben, ist es leicht einzusehen, dass, wenn auch 200 Ccm. 16·5°-igen Wassers nur als geringer Reiz auf die Magennerven gewirkt hatten, 500—2000 Ccm. eben solch temperirten Wassers mit der Magenwand auf einer viel grösseren Fläche in Berührung kommen, dieselbe auf viel längere Zeit abkühlen, daher die von den Magennerven ausgehende Reflexwirkung eine bedeutende und länger dauernde sein wird. Daraus ersehen wir, dass die im letzteren Teile gewonnenen Versuchsresultate mit der durch das Wasser auf die Magenwand ausgeübten Reizwirkung unbedingt im causalen Verhältnisse stehen. Wenn wir nun aber nach Durchsicht unserer Tabellen im II. Teile den Verlauf der einzelnen Versuche aufmerksam verfolgen, ersehen wir, dass dieser ganz verschieden ist von dem Verlaufe, welchen wir im ersten Teile beobachten konnten. Die Wirkung nimmt nämlich nach einer gewissen Zeit nach dem Trinken langsam, aber stetig zu, erreicht erst in 1—1½ Stunden, der Menge des aufgenommenen Wassers gemäss, ihren Höhepunkt, und nimmt bedeutender erst dann ab, wenn ein grosser Teil des Wassers schon im Harne erscheint; weiters zeigt sich der Höhepunkt der Wirkung sowohl bei den Herzactionen, als beim Blutdrucke um so später, je grösser die Menge des getrunkenen Wassers war. Diese beiden Erscheinungen im Verlaufe eines jeden Versuches können

aus der Reizwirkung des Wassers auf die Magenwand nicht erklärt werden, aber leicht finden wir ihre Erklärung, wenn wir annehmen, dass diese Erscheinungen grösstenteils von der in den Blutlauf gelangten Wassermenge bedingt sind, nämlich, dass das in den Magen aufgenommene Wasser nach einer gewissen Zeit in den Blutlauf aufgenommen wird und so auf die Herzaction und den Blutdruck einwirkt. Daraus folgt nun von selbst, dass die Aufnahme der ganzen Menge des Wassers in den Blutlauf einige Zeit in Anspruch nimmt, nach deren Verlauf die Wirkung erst ihren Höhepunkt erreicht, daher die langsame und stetige Zunahme derselben; zweitens, dass grössere Mengen Wassers auch mehr Zeit beanspruchen, bis sie vollständig in den Blutlauf aufgenommen werden, daher der Höhepunkt der Wirkung auch später eintritt.

Auf Grund dieser Erörterung können wir nun sagen, dass der Einfluss grösserer Mengen getrunkenen Wassers nebst der Reflexwirkung der Magennerven auch von der in den Blutlauf aufgenommenen Wassermasse bedingt ist.

Aus dieser Annahme erklären sich nun leicht die während des Versuches aufgetauchten verschiedenen Erscheinungen:

Das durch Aufnahme des getrunkenen Wassers in seiner Menge vermehrte Blut gelangt auf dem Wege der Venen in's Herz und von hier weiter in die Arterien, die Gefässe füllen sich in Folge der grösseren Blutmenge in stärkerem Maasse, daher der Blutdruck in denselben steigt. Die mit der Zunahme des Blutdruckes einhergehende Verminderung der Herzcontractionen ist mit der ersteren besonders beim gesunden Herzen schwer in causalen Zusammenhang zu bringen, da das gesunde Herz in Folge seiner Accommodationsfähigkeit sich schnell den auf seinem Wege auftretenden Hindernissen anpasst. Die Verminderung der Herzcontractionen liesse sich aber sehr leicht erklären, wenn wir in Betracht ziehen, dass die Bestandteile des Blutes in Folge des resorbirten Wassers sich verändert haben, d. h. das Blut wasserreicher und daher an festen Bestandteilen verhältnissmässig ärmer wurde; in Folge dessen übt es auf das Herz einen schwächeren Reiz aus, was eine Verminderung der Herzcontraction zur Folge hat. Zu dieser Annahme berechtigen uns die Experimente Ludwig's und Kronecker's, nach welchen die geringste Zunahme des Wassergehaltes im Blute auf die Musculatur

der Herzens und dessen Nerven einwirkt und die Herzaction wesentlich beeinflusst.

Aus dem bisher Gesagten können wir uns auch leicht jenen bedeutenden Unterschied erklären, welcher zwischen der Wirkung auf das gesunde und der Wirkung auf das kranke Herz besteht:

Beim gesunden Herzen stösst die Fortbringung des in die Venen gelangten Wassers in die Arterien in Folge der Accommodationsfähigkeit des Herzens auf kein Hinderniss. Mit der Zunahme des aufgenommenen Wassers füllen sich die Arterien stärker, der Blutdruck steigt in denselben, daher auch in den Nierenarterien, in Folge dessen die Harnausscheidung auch in gesteigertem Maasse vor sich geht. Das aufgenommene Wasser wird daher binnen kurzer Zeit in seiner ganzen Menge aus dem Körper ausgeschieden.

Bei kranken Herzen aber gesellen sich zu der geringeren Reizwirkung des Blutes noch jene complicirten Veränderungen, welche im Laufe der Krankheit in der Musculatur und im Nervensystem des Herzens entstehen, und nun ist es von dem Verhältnisse dieser Veränderungen abhängig, ob das Herz den überflüssigen Wassergehalt des Blutes durch die Nieren zur Ausscheidung bringt, oder ob dasselbe unter der schweren Last nur noch mehr erschlafft. Dementsprechend fanden wir auch in dem Falle, wo der Herzfehler compensirt, die Accommodationsfähigkeit des Herzens wieder hergestellt war, bei Vermehrung der Wasseraufnahme die Steigerung des Blutdruckes in Verbindung mit der Zunahme der Harnausscheidung. Zu bemerken ist nur, dass in diesem Falle das aufgenommene Wasser während der Versuchszeit kaum bis zur Hälfte entleert wurde, während beim gesunden Herzen das Wasser während dieser Zeit aus dem Organismus schon vollständig ausgeschieden war. In dem Falle mit geringer, aber noch mehr bei jenem mit schwerer Incompensation, wo die Herzmusculatur degenerirt, die Herzaction unregelmässig, die venöse Stauung im grossen Maasse vorhanden war, dort konnte das Herz seiner erschwerten Aufgabe nicht entsprechen, was sich darin offenbarte, dass der Blutdruck in den Arterien trotz der grossen Menge getrunkenen Wassers kaum eine Steigerung zeigte; das Herz war daher nur wenig oder kaum im Stande, die grosse Menge des Blutes in das Arteriensystem zu treiben. Demzufolge stieg der Blutdruck auch in den Nierenarterien

nur in sehr geringem Maasse, daher die Harnausscheidung trotz der grossen Menge getrunkenen Wassers nur eine geringe Vermehrung zeigte; ein Teil des aufgenommenen Wassers musste daher im Körper zurückgehalten worden sein.

III.

Die Wirkung des während 24 Stunden im Magen aufgenommenen Wassers von verschiedener Menge auf die Harnausscheidung.

Seit Mitte dieses Jahrhunderts bis in die neueste Zeit wurden zahlreiche eingehende Untersuchungen darüber angestellt, in welchem Verhältnisse das getrunkene Wasser sich zur täglichen Urinmenge verhält, welche Schwankungen durch die Vermehrung des getrunkenen Wassers, oder durch die Wasserentziehung im Harne eintreten; überhaupt, welche Veränderungen sich im Stoffwechsel des Organismus nach dem Trinken des Wassers einstellen.

Bischoff[1] war einer der Ersten, die sich mit dieser Frage beschäftigten. Bei seinen Versuchen macht er auf jenen wichtigen Factor aufmerksam, dass der Einfluss des Wassers auf die Menge des Harnes nur bei gleicher Diät bestimmt werden kann. Bei Bestimmung des Harnstoffes brachte er zuerst die Liebig'sche Titrirmethode in Gebrauch.

Er, sowie seine Zeitgenossen Böcker,[2] Genth,[4] Lehmann und Ferber[4] gelangten im Laufe ihrer wissenschaftlichen Forschungen zu dem übereinstimmenden Resultate, dass die während eines Tages entleerte Harnmenge nach dem Trinken grösserer Quantitäten Wassers nicht nur absolut, sondern auch relativ zunimmt; dabei vermehren sich die festen Bestandteile, wie Harnstoff, Chloride,

---

[1] Bischoff, «Der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels.» Giessen 1853.

[2] Untersuchungen über die Wirkung des Wassers. Breslau und Bonn 1854.

[3] Untersuchungen über den Einfluss des Wassertrinkens auf den Stoffwechsel. Wiesbaden 1856.

[4] Ferber R. H., «Der Einfluss vorübergehender Wasserzufuhr auf Menge und Kochsalzgehalt des Harns».

phosphorsaure und schwefelsaure Salze, die Harnsäure dagegen verringert sich.

Mayer [1] beobachtete bei Tieren, dass bei Vermehrung der Wasserzufuhr die Ausscheidung des Harnes zunahm, und zwar in etwas grösserem Maasstabe, als dies dem Plus der Wassereinfuhr entsprach.

Die Versuche von Mosler,[2] Becquerel,[3] Falck,[4] Winter und Nasse bekräftigen die von Böcker gefundenen Resultate. Mosler gelangte im Laufe seiner Versuche noch zu dem Resultate, dass die Ausscheidung der festen Bestandteile um vieles kleiner sei, wenn ein grösseres Wasserquantum auf einmal getrunken wird, als wenn dieselbe Quantität partieweise während eines Tages dem Organismus einverleibt wird; ferner, dass diejenigen Bestandteile des Harnes, welche während des Trinkens grösserer Quantitäten Wassers sich vermehrt haben, an den dem Versuche folgenden Tagen, an welchen nämlich die Wasserzufuhr wieder in gewöhnlichem Maasse erfolgt, sich in viel geringerer Quantität im Harne vorfinden. Im Laufe dieser Versuche, bei welchen er auch auf das verschiedene Geschlecht, Alter und Constitution Rücksicht nahm, fand er, dass das reichliche Trinken des Wassers auf den Organismus der Kinder und Frauen eine bedeutend grössere Wirkung ausübt, als auf Erwachsene und Männer.

Den durch die oben erwähnten Forscher gefundenen Resultaten gegenüber behaupten Schmidt und Bidder, dass die im Harne enthaltenen festen Bestandteile nach reichlichem Wassertrinken keine Veränderungen aufweisen.

Seegen [5] beobachtete bei seinen Tierversuchen, dass die

---

[1] Jacques Mayer, «Ueber den Einfluss der vermehrten Wassereinfuhr auf den Stoffumsatz im Tierkörper». Zeitschrift für klin. Medicin. II. Bd, I. Heft,

[2] Mosler, «Untersuchungen über den Einfluss des innerlichen Gebrauches verschiedener Quantitäten von gewöhnlichem Trinkwasser auf den Stoffwechsel des menschlichen Körpers». Archiv für wissenschaftliche Heilkunde. 1857.

[3] Becquerel, «Conférences cliniques sur l'hydrothérapie». 1859.

[4] Falck, «Ein Beitrag zur Physiologie des Wassers». Zeitschrift für Biologie. 1872.

[5] Seegen, «Physiologisch-chemische Untersuchungen über den Einfluss

grössere Wassereinnahme die Harnausscheidung derart vermehre, dass der Ueberschuss des eingeführten Wassers mit dem Harne vollkommen ausgeleert wird.

Pettenkoffer [1] und Voit [2] behaupten, dass die Harnmenge im Vergleiche zur getrunkenen Wassermenge relativ grösser ist an jenen Tagen, an welchen weniger getrunken wird. Nach Voit's Meinung tritt nach dem Trinken des Wassers in den Organen eine grössere Strömung ein und wird dadurch der Zerfall des Eiweisses gefördert.

Beneke [3] nimmt als Durchschnittsresultat seiner Berechnungen an, dass einer Vermehrung des Wassers um 300 Ccm. eine Harnstoffvermehrung von 1 grm. entspricht.

Glax [4] äussert sich über das kalte Wasser als vorzügliches Diureticum, weil es den Tonus der Blutgefässe steigere, und dadurch den Blutdruck hebe.

Während die bisher angeführten Forscher ihre Untersuchungen ausschliesslich an Individuen mit gesunden Herzen vollführten, erstreckte Oertel [5] seine Untersuchungen auf kranke compensirte, wie auch auf schwächer und stärker incompensirte Herzen.

Bei Kranken mit gesunden Herzen und bei solchen mit kranken, aber compensirten Herzen bemerkte er, dass entsprechend der mässigen Entziehung des zu trinkenden Wassers, die Tagesmengen des Harnes sich relativ vermehrten; bei bedeutender Wasserentziehung dagegen war die Menge des Harnes etwas grösser, als die Quantität des getrunkenen Wassers.

---

des Karlsbader Wassers auf einige Factoren des Stoffwechsels». Wiener med. Wochenschrift. 1860.

[1] Pettenkoffer und Voit, «Untersuchungen über den Stoffverbrauch des normalen Menschen». Zeitschrift für Biologie. 1866.

[2] Ueber den Einfluss des Kochsalzes auf den Stoffwechsel.

[3] Beneke, «Grundlinien der Pathologie des Stoffwechsels». 1874.

[4] Ueber die Wirkung der Trinkcuren. Jahresbericht für Balneologie. 1876, I.

[5] Dr. M. J. Oertel, «Therapie der Kreislaufstörungen». Leipzig 1885. — «Zusätze und Erläuterungen zur allgemeinen Therapie der Kreislaufstörungen». 1886.

Bei den mit einem incompensirten Herzfehler behafteten Kranken fand er, abweichend von den Individuen mit gesunden Herzen, dass bei Reduction der eingenommenen Flüssigkeit sich bei der Menge des ausgeschiedenen Harnes nicht nur eine relative, sondern auch eine bedeutende absolute Vermehrung des Harnes einstellte; die Menge des ausgeschiedenen Harnes überstieg bedeutend die Menge des getrunkenen Wassers. Je bedeutender die Herzerkrankung, je grösser die Wasseransammlung im Organismus war, umso eher stellte sich bei Reduction der Flüssigkeitsaufnahme die Harnflut ein, und parallel damit ging das Sinken des venösen Blutdruckes.

Feilchenfeld * bekräftigt nicht die Resultate der Oertel'schen Versuche. Bei seinen an gesunden, sowie an kranken, aber vollständig compensirten Herzen vollzogenen Untersuchungen zeigte sich zwar bei Wasserreduction eine relative Harnsteigerung; bei denjenigen Herzkranken hingegen, bei welchen sich schon Incompensation gezeigt hatte, konnte er die sogenannte «Harnflut» überhaupt nicht beobachten; nur in einzelnen Fällen war eine kleine relative Vermehrung der Harnmengen bemerkbar.

Wir beobachteten bei unseren Experimenten dieser Richtung sowohl die Wirkung der Wasserreduction als auch die des reichlichen Wassertrinkens und nahmen ausser der täglichen Menge und des specifischen Gewichtes des Harnes auch auf die in demselben enthaltene Menge des Harnstoffes, der Chloride und festen Bestandteile Rücksicht. Die Bestimmung der Harnstoffmenge geschah nach der Liebig'schen, die der Chloride nach der Volhard'schen Methode. Im Laufe der ganzen Untersuchungszeit verblieb das zu untersuchende Individuum bei ein und derselben Lebensweise und Diät.

Die Temperatur des getrunkenen Wassers war womöglich die gleiche (18 ° R.).

---

* Ueber Oertel's Heilverfahren mittelst Flüssigkeitsentziehung, mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf die Diurese, von Dr. W. Feilchenfeld. Zeitschrift für klin. Medicin. 1886.

A) Gesunde Herzen.

Die Experimente vollführten wir erst an folgenden vollkommen gesunden Individuen mit gesunden Herzen:

I. L. H., 26 Jahre alt, Kaufmann, mittlerer Statur, gut genährt, stark gebaut. Körpergewicht 75 Kgrm. Zahl der Pulsschläge 75 in der Minute. Tägliche Nahrung: 2 Suppen à 300 grm.; 22 Dekagrm. Fleisch; 300 grm. Gemüse; 300 grm. Reis; 2 Portionen Milch à 300 Ccm. und 3 Semmeln.

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandteile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
20. Dec.	1000	1900	1020	900	—	2·60	49·40	1·24	23·56	90·75
21. «	2000	2900	1012	900	—	1·85	53·65	0·91	26·39	81·08
22. «	2500	3200	1012	700	—	1·69	54·28	0·89	28·46	93·86
23. «	3000	4100	1010	100	—	0·09	30·69	0·98	30·38	76·17
24. «	800	1700	1013	900	—	1·77	30·25	1·19	20·15	54·12
25. «	650	1200	1018	550	—	2·22	26·66	1·53	18·36	50·38
26. «	500	1050	1018	550	—	2·12	22·33	1,64	17·29	47·84
27. «	300	950	1017	650	—	2·08	19·72	1·51	14·32	38·02
28. «	450	1100	1016	650	—	1·86	20·48	1·54	16·96	42·35
29. «	600	1200	1018	600	—	2·10	25·24	1·71	20·58	50·16
30. «	800	1450	1015	650	—	2·05	29·88	1·58	22·88	51·75
31. «	1000	1600	1017	600	—	2·39	38·15	1·59	25·43	63·29

II. J. P., 19 Jahre alt, Diener, mittlerer Statur, gut genährt und stark gebaut. Körpergewicht 65 Kgrm. Zahl der Pulsschläge 74 in der Minute. Tägliche Nahrung: 2 Suppen à 300 grm.; 22 Dekagrm. Fleisch; 300 grm. Gemüse; 300 grm. Reis; 2 Portionen Milch à 300 Ccm.; 400 Ccm. Wein und 3 Semmeln.

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandteile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
6. Jan.	1300	1400	1029	100	—	2·81	39·34	1·32	18·48	94·60
7. «	1760	1580	1016	—	180	1·98	31·28	1·06	16·74	58·90
8. «	1900	1450	1022	—	450	2·34	33·93	1·08	15·66	74·33
9. «	2500	2100	1016	—	400	1·92	40·40	0·88	18·53	78·58
10. «	850	1500	1025	650	—	3·91	58.65	1·29	19·35	87·34
11. «	700	1000	1028	300	—	3·36	33·60	1.24	12·40	65·24
12. «	500	700	1031	200	—	3·15	22·05	1·04	7·28	50·30
13. «	400	750	1030	350	—	2·83	21·20	1.66	12·46	53·25
14. «	300	700	1029	400	—	2·76	19·30	1·34	9·40	48·45
15. «	450	800	1029	350	—	2·90	23·20	1·43	11·46	55·57
16. «	800	1350	1021	550	—	2·70	36·45	0·98	13·25	68·30
17. «	900	1550	1019	650	—	2·49	38·56	0·88	13·60	68·76

III. S. M., 23 Jahre alt, Mediciner, mittlerer Gestalt, gut genährt. Körpergewicht 67 Kgrm, Zahl der Pulsschläge 70 in der Minute.

Tägl. Nahrung: 1 Suppe 300 grm.; 30 Dekagrm. Fleisch; 300 grm. Gemüse; 250 grm. Mehlspeise: 250 Ccm. Kaffee und 3 Semmeln.

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandteile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
28.Febr.	2690	2600	1011	—	90	0·70	18·20	0·76	19·76	66·64
1.März	3000	3450	1007	450	—	0·42	14·56	0·41	14·15	56·27
2. «	800	980	1025	180	—	2·78	27·33	1·35	13·26	58·23
3. «	370	830	1032	460	—	3·66	30·42	1·92	15·94	62·85
4. «	650	1110	1030	460	—	2·81	31·25	1·48	16·48	77·59
5. «	1500	2000	1013	500	—	1·63	32·58	0·91	18·25	62·86
6. «	2000	2300	1013	300	—	1·58	36·42	0·88	20·32	70·18
7. «	500	950	1025	450	—	2·97	28·25	1·70	16·15	56·39
8. «	300	800	1029	500	—	3·48	27·86	2·01	16·10	54·26
9. «	450	900	1026	450	—	3·06	27·54	1·81	16·30	55·33
10. «	500	1050	1023	550	—	2·80	29·36	1·35	14·25	57·25
11. «	450	800	1030	350	—	3·53	28·25	1·87	14·98	56·94

IV. F. V., 23 Jahre alt, Mediciner, mittlerer Gestalt, gut genährt. Körpergewicht 62 Kgrm. Zahl der Pulsschläge 65 in der Minute. Tägliche Nahrung: 1 Suppe 250 grm.; 35 Dekagrm. Fleisch; 300 grm. Gemüse; 300 grm. Mehlspeise; 2 Portionen Kaffee à 200 Ccm. und 4 Semmeln.

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandteile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
14. Febr.	1550	2100	1017	550	—	0·98	20·68	2·10	44·10	83·18
15. «	2600	3400	1010	800	—	0·52	17·98	1·26	42·94	79·22
16. «	3000	3700	1009	700	—	0·49	18·22	1·17	43·56	80·34
17. «	1500	1600	1021	100	—	1·12	17·86	2·64	42·22	78·29
18. «	800	1200	1024	400	—	1·24	14·88	2·76	33·18	67·10
19. «	500	1400	1020	900	—	1·02	14·22	2·26	31·72	66·74
20. «	500	1000	1028	500	—	1·50	15·04	3·07	30·66	65·24
21. «	400	1100	1026	700	—	1·49	16·37	2·80	30·88	66·64
22. «	300	1000	1027	700	—	1·34	13·39	2·85	28·54	64·26
23. «	520	1290	1025	570	—	1·19	15·47	2·51	32·43	75·14
24. «	560	1170	1028	610	—	1·39	16·26	2·82	32·68	75·76
25. «	520	1080	1030	560	—	1·92	20·82	2·96	31·98	74·96

Aus diesen Tabellen ergeben sich folgende Resultate:

1. Zwischen der getrunkenen Wasser- und ausgeschiedenen Harnmenge ist kein constantes Verhältniss nachweisbar.

2. Bei Vermehrung oder Verminderung der Wasseraufnahme zeigt die Menge des Harnstoffes, der Chloride und festen Bestandteile in der grössten Zahl der Fälle eine Vergrösserung, respective Verringerung.

3. In dem, einer bestimmten, auf einmal getrunkenen Wassermenge entsprechenden Harne sind weniger feste Bestandteile, als in dem derselben Menge, aber während längerer Zeit (24 Stunden) partienweise getrunkenen Wassers entsprechendem Harne.

B) Kranke Herzen.

Die Individuen mit kranken Herzen wurden während der ganzen Versuchszeit 10—20 Tage) ohne Medicamente, womöglichst bei gleicher Diät, gehalten. Täglich aufgenommene Nahrung: 2 Suppen à 200 grm.; 20 Dekagrm. Fleisch; 300 grm. Reis; 2 Portionen Milch à 300 grm. und 2 Semmeln.

I. J. Gy., 27 Jahre alt, klagt über öfteres Herzklopfen und Kopfschmerzen. Zahl der Pulsschläge 58 in der Minute. Im Harn kein Eiweiss nachweisbar. Diagnose: Insuff. valvul. bicusp. (compensirt).

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandtheile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
12. Dec.	1000	1400	1015	400	—	1·75	24·50	0·45	5·30	48·93
13. «	1500	2720	1008	1220	—	1·14	31·01	0·67	18·22	53·87
14. «	2200	2650	1011	450	—	1·45	38·42	0·57	15·53	68·74
15. «	700	1190	1015	490	—	1·23	11·64	0·94	11·27	41·59
16. «	500	1050	1013	550	—	2·01	21·11	0·61	6·38	31·80
17. «	300	910	1013	610	—	2·06	18·75	0·65	5·96	28·66
18. «	400	860	1015	460	—	2·3	19·86	0·81	7·02	30·28
19. «	1000	1600	1014	600	—	1·7	27·20	0·8	12·83	52·19
20. «	750	1100	1011	450	—	1·59	17·50	0·65	7·17	29·47
21. «	400	900	1013	500	—	1·99	17·95	0·71	6·42	28·37
22. «	300	850	1013	550	—	1·92	16·37	0·61	5·23	26·54

II. O. N. Insuff, valv. semilun. aortæ (compensirt).

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandteile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
19. Dec.	1000	1270	1027	270	—	2·06	33·02	1·68	21·34	79·89
20. «	1500	1650	1018	150	—	2·56	42·24	1·25	20·62	69·20
21. «	2000	1800	1015	—	200	2·—	36·00	0·91	16·28	62·91
22. «	2200	2200	1015	—	—	1·46	32·12	1·19	26·38	79·45
23. «	500	1030	1025	530	—	2·74	28·26	1·39	17·34	60·35
24. «	400	980	1027	580	—	2·72	26·64	1·61	15·75	61·25
25. «	350	860	1028	510	—	2·77	23·85	1·96	16·84	55·56
36. «	600	1060	1023	460	—	2·14	22·64	1·44	15·26	58·28
27. «	550	1080	1021	580	—	2·44	26·34	1·2	12·96	52·96
28. «	450	1120	1019	670	—	2·98	22·16	1·18	13·24	49·54

III. F. J. Insuff. valv. bicuspid. et stenosis ost. arter. sin. (in geringem Maasse incompensirt).

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandteile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
9. Febr.	250	1400	1013	1150	—	1·09	15·26	0·87	12·18	42·40
10. «	1000	1600	1009	600	—	1·22	19·52	0·84	13·44	33·56
11. «	2000	2050	1012	50	—	1·26	25·83	0·37	14·96	56·31
12. «	2500	2200	1012	—	300	0·98	21·56	0·61	13·42	64·06
13. «	500	1500	1016	1000	—	1·52	22·80	0·90	13·50	57·66
14. «	300	1180	1026	880	—	2·84	33·15	1·17	13·80	71·39
15. «	200	1200	1025	1000	—	2·02	24·24	1·25	15·00	69·90
16. «	420	1100	1029	680	—	2·80	30·80	1·28	14·08	58·94
17. «	150	750	1029	600	—	3·28	24·60	1·15	8·05	51·78
18. «	1250	1050	1025	—	200	3·23	33·91	1·18	12·39	61·16
19. «	1290	1280	1023	—	10	2·87	36·73	1·09	13·95	75·95
20. «	600	1600	1017	1000	—	2·26	36·16	1·65	26·40	69·37
21. «	450	1300	1017	850	—	2·41	31·33	1·15	14·95	51·49
22. «	450	1800	1020	1350	—	—	—	—	—	83·88
23. «	180	1450	1024	1270	—	—	—	—	—	81·58
24. «	350	1000	1024	650	—	—	—	—	—	55·92

IV. Zs. E. Insuff. valvul. bicusp. et stenosis ostii ven. sin. (in grossem Maasse incompensirt). (Ueber den II., III. und IV. Fall siehe Näheres im I. Teile.)

Tag des Versuches	Die Menge des während 24 Stunden getrunkenen Wassers	Der während 24 St. entleerte Harn, dessen		Differenz zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des entleerten Harnes		Der im Harne enthaltene Harnstoff		Die im Harne enthaltenen Chloride		Gesammtmenge der im Harne enthaltenen festen Bestandteile in Grammen
		Menge	spec. Gewicht	mehr Harn	weniger Harn	%	Gesammtmenge in Grammen	%	Gesammtmenge in Grammen	
6. Jan.	500	780	1016	280	—	1·73	13·49	0·90	7·02	29·17
7. «	1000	500	1024	—	500	2·91	14·55	1·—	5·00	27·96
8. «	700	600	1021	—	100	2·44	14·64	1·07	6·42	29·36
9. «	300	880	1017	550	—	1·75	15·40	0·96	8·45	34·86
10. «	250	740	1021	490	—	1·93	14·28	1·19	8·81	36·21
11. «	700	500	1022	—	200	2·85	14·27	1·38	6·90	25·63
12. «	1400	1020	1011	—	380	0·02	9·38	1·01	10·30	26·14
13. «	550	560	—	10	—	—	—	—	—	—
14. «	300	750	1021	450	—	2·69	20·17	1·07	8·03	36·24
15. »	450	600	1022	150	—	2·75	16·50	1·28	7·68	30·76

Aus diesen tabellarischen Zusammenstellungen ersehen wir Folgendes:

1. Im I. Falle (compensirt) ist zwischen der Menge des getrunkenen Wassers und der des ausgeschiedenen Harnes, ähnlich wie bei gesunden Herzen, kein constantes Verhältniss nachweisbar.

Im II., III. und IV. Falle verringert sich die ausgeschiedene Harnmenge bei Vermehrung der Wasseraufnahme; hingegen vergrössert sich die Harnmenge bei Verminderung der letzteren, und zwar ist das Verhältniss der Wasserreduction zur Harnentleerung um so auffallender, je bedeutender die Incompensation ist.

2. Im I. und II. Falle (compensirt) vermehrt, resp. verringert sich bei Vergrösserung, resp. Verminderung der Wasseraufnahme die im Harne enthaltene Menge des Harnstoffes, der Chloride und der gesammten festen Bestandteile.

Im III., besonders aber im IV. Falle (incompensirt) zeigt sich bei Verminderung der Wasseraufnahme eine bedeutende Vermehrung des Harnstoffes, der Chloride und der gesammten festen Bestandteile.

35.

BERICHT

ÜBER DEN GEGENWÄRTIGEN STAND DER FRAGE DER SCHUTZIMPFUNGEN GEGEN DIE WUTKRANKHEIT UND ÜBER DEN BEGINN DER IMPFUNGEN IM PASTEUR-INSTITUTE ZU BUDAPEST.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 21. April 1890 von

Dr. ANDREAS HŐGYES,

O. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 95—103.

Unter dem Titel «*Ueber die Heilung der Wutkrankheit*» berichtete ich in der Sitzung vom 15. October des Jahres 1888 * über meine experimentellen und statistischen Studien mit besonderer Berücksichtigung der prophylactischen Behandlung PASTEUR's. Diese Studien, die ich Anfangs November 1885 in meinem Institute vorerst allein begann, später aber mit Unterstützung der Akademie und der Legislative im Auftrage des Unterrichtsministeriums fortsetzte und auch noch gegenwärtig weiterführe, haben gezeigt, dass die Wirksamkeit der PASTEUR'schen Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit nicht nur auf überzeugender tierexperimenteller Grundlage beruht, sondern auch hinsichtlich der Menschen einer beweisenden statistischen Grundlage nicht entbehrt, indem ich dies so im Allgemeinen, wie auch speciell aus der Heilung der von tollen Tieren gebissenen, im Pasteur-Institute zu Paris behandelten Ungarn folgerte. Jenen Bericht schloss ich mit den Worten, dass *Alle, die an den Untersuchungen teilnahmen, zu der Ueberzeugung kamen, dass die Zeit schon da sei, wo die Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit auch in Ungarn einzuführen sind.*

In meiner heutigen Unterbreitung wünsche ich der Akademie

---

* Diese Berichte, Band VII p. 465.

in zwei Richtungen Bericht zu erstatten: *erstens*, wie weit seit meinem letzten Berichte die Sache der Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit im Allgemeinen gediehen sei, insbesondere aber in Paris, am Orte der Erfindung dieser Methode; *zweitens*, welche Fortschritte die Einführung der Schutzimpfungen bei uns, in Budapest machte.

I.

Was die *erste* Frage betrifft, würde es vielleicht überflüssig sein in Betreff der äusseren Entwickelung der Sache den Enthusiasmus zu erwähnen, mit welchem die Erfindung von den Franzosen und dem gebildeten Auslande, neuester Zeit auch von den Engländern aufgenommen wurde, dessen reales Resultat das grossangelegte Palais des «Institut Pasteur» am Montmartre zu Paris ist, wo nicht nur an den aus allen Weltteilen noch immer in grosser Anzahl anlangenden, von tollen Tieren Gebissenen die Schutzimpfungen vorgenommen werden, sondern auch verschiedene Abteilungen errichtet wurden zum experimentellen Studium anderer menschlicher und tierischer Seuchen, damit schutzbringende Heilungsmethoden auch gegen diese gefunden würden wie dies gegen Milzbrand und Wutkrankheit bereits geschehen ist. Nur den Plan des Institutes werde ich kurz skizziren, wenn ich davon berichten werde, was bei uns in dieser Richtung bisher geschah.

Bei einer anderen Gelegenheit hatte ich schon die Ehre der Akademie mitteilen zu können, dass zur Vornahme der Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit in verschiedenen Ländern bisher beiläufig 20 Institute errichtet wurden, und zwar 7 in Russland (St. Petersburg, Moskau, Warschau, Odessa, Charkow, Samara, Tiflis), 6 in Italien (Turin, Milano, Bologna, Rom, Neapel, Palermo), und je eins in Konstantinopel, Havanna, Mexiko, Rio-de-Janeiro, Barcelona, Bukarest, Buenos-Ayres und Wien; eins in Bolivia ist eben in Entstehung begriffen.

Und nun möchte ich die Aufmerksamkeit auf die neueste statistische Zusammenstellung über die in den letzten 4 Jahren zu Paris behandelten, von tollen Tieren gebissenen Individuen lenken, da dadurch der gegenwärtige Stand der Schutzimpfungs-Frage in Betreff der Wirksamkeit der Methode am klarsten hervortritt.

Die Daten gebe ich nach einem Artikel aus den «Annales de l'Institut Pasteur» vom 25. März des Jahres 1890, in welchem L. Perdrix, einer der gegenwärtigen Führer der Abteilung des Institutes für Wutkrankheit, die Statistik über 4 Jahre aus den Tagebüchern beiläufig in der Weise zusammenstellte, wie ich es in meiner Vorlage vom Oktober des Jahres 1888 in Folge Gefälligkeit Pasteur's über die von tollen Tieren in Ungarn Gebissenen getan habe.

Ich erwähnte bereits in jener Vorlage, dass man die im Pasteur-Institute behandelten Kranken in drei Gruppen einteilt. Jede Gruppe giebt eine Rubrik.

1. In die Rubrik *A)* kommen jene Kranken, die von solchen Tieren gebissen wurden, bei welchen die Wutkrankheit auf experimentellem Wege festgestellt werde entweder in der Weise, dass die aus ihnen geimpften Tiere auch an Wutkrankheit zu Grunde gingen, oder dadurch, dass an einem anderen, mit dem in Behandlung sich Befindenden zu gleicher Zeit gebissenen Individuum die Wutkrankheit ausbrach.

2. In die Rubrik *B)* werden jene Gebissenen gereiht, die durch tierärztlich als wutkrank bezeichnete Tiere gebissen wurden.

3. Die Rubrik *C)* enthält jene Gebissenen, bei denen das Tier der Wutkrankheit nur verdächtig war.

In diese Rubriken zusammengestellt ergiebt die Zahl der im Institute behandelten und geheilten, sowie der auch trotz der Behandlung von der Wutkrankheit ergriffenen Individuen für die Jahre 1886, 1887, 1888, 1889 folgende Statistik.

	Rubrik *A)*			Rubrik *B)*			Rubrik *C)*			Zusammen		
	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent
Im Jahre 1886	231	3	1·30	1926	19	0·99	514	3	0·58	2671	25	0·94
Im Jahre 1887	357	2	0·56	1156	10	0·86	257	1	0·39	1770	13	0·73
Im Jahre 1888	402	6	1·49	972	2	0·21	248	1	0·40	1622	9	0·55
Im Jahre 1889	346	2	0·58	1187	2	0·17	297	2	0·67	1830	6	0·33
Zusammen:	1336	13	0·97	3241	33	0·63	1316	7	0·53	7893	53	0·67

Bei der Berechnung und Zusammenstellung des Sterbeprocentes wurden nur jene Gestorbenen in Betracht gezogen, an denen später als 15 Tage nach der Beendigung der Behandlung die Wutkrankheit ausbrach, denn diejenigen, bei denen die Wutkrankheit innerhalb 15 Tagen nach der letzten Schutzimpfung ausbricht, hat der Virus der Wutkrankheit schon im Laufe der Behandlung seine Entwicklung im Central-Nervensystem begonnen und war daher die Schutzimpfung verspätet. Dies beweist auch jene experimentelle Erfahrung, dass bei Tieren, die nach Trepanation des Schädels mit dem Virus der Strassenwut unter die Gehirnhäute geimpft werden, die Wutkrankheit beiläufig nach 15 Tagen ausbricht.

Wenn man die spät geimpften und trotz der Schutzimpfung gestorbenen Individuen mitrechnet, entsteht bei der Berechnung des Sterbeverhältnisses folgende Tabelle.

	Rubrik *A)*			Rubrik *B)*			Rubrik *C)*			Zusammen		
	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent	Zahl der Behandelten	Gestorben	Sterbe-procent
Im Jahre 1886	323	5	2·15	1931	24	1·24	518	7	1·35	2682	36	1·34
Im Jahre 1887	357	2	0·56	1161	15	1·29	260	4	1·54	1778	21	1·18
Im Jahre 1888	403	7	1·74	974	4	0·41	248	1	0·40	1625	12	0·74
Im Jahre 1889	348	4	1·15	1188	3	0·25	298	3	1·00	1834	10	0·54
Zusammen:	1341	18	1·34	5264	46	0·88	1324	15	1·13	7919	79	1·00

Diese statistische Zusammenstellung bekräftigt neuerdings die vor anderthalb Jahren bekannt gegebenen Resultate, ja wie man es aus den von Jahr zu Jahr sinkenden Sterbeprocenten ersieht, sind die Erfolge von Jahr zu Jahr grösser, als Beweis, dass die Methode fortwährend besser wird.

Diese Zahlen zeigen deutlich den Grad der Wirksamkeit der Schutzimpfungen. Wie bekannt, ist das Sterbeprocent der von tollen Tieren Gebissenen 15—20, inbegriffen die von wirklich wutkranken, als auch die von der Wutkrankheit nur verdächtigen Tieren Gebissenen, ohne Rücksicht wie und auf welchen Körperteilen diesel-

ben gebissen wurden. Die Pasteur'sche Behandlung setzte das Sterbeprocent von 15—20 auf 1·00—0·67 herab, ob wir nun die Resultate nach der ersten oder nach der zweiten Tabelle nehmen.

Wenn also ohne der Pasteur'schen Behandlung unter 1000 von tollen oder wutverdächtigen Tieren Gebissenen durchschnittlich bei 150—200 Individuen die Wutkrankheit ausbrach, sinkt diese Zahl bei Anwendung der Methode auf 10 bis 6.

Man kann die Wirksamkeit der Behandlung gegen die Hundswut noch präciser ergründen, wenn man die Gebissenen der Rubrik *C)* nicht mitrechnet, da es nicht bekannt ist, wie viele von ihnen von wirklich tollen Tieren gebissen wurden, und nur die Gebissenen der Rubriken *A)* und *B)* in Betracht zieht, die nämlich von mit Bestimmtheit oder doch grösster Wahrscheinlichkeit tollen Tieren Wunden erhielten. Bei dieser Zusammenstellung erhalten wir folgendes Resultat:

	Zahl der Behandelten	Zahl der Gestorbenen	Sterbeprocent
Im Jahre 1886	2151	22	1·02
Im Jahre 1887	1513	12	0·79
Im Jahre 1888	1374	8	0·58
Im Jahre 1889	1533	4	0·26
Zusammen	6577	46	0·70

Dieses Sterbeverhältniss steht daher auch in Einklang mit dem Vorigen.

Und nun wünsche ich die Aufmerksamkeit der g. Akademie noch auf ein sehr lehrreiches Resultat der Perdrix'schen statistischen Studie zu lenken.

Bekanntlich sind die von tollen Tieren Terhaltenen Wunden nicht gleichmässig gefährlich. Am gefährlichsten sind Kopf- und Gesichtswunden, bei denen nach gleichlautender Aussage der verschiedensten Autoren das Sterbeprocent 65—95 ist. Gegenwärtig kennen wir auch schon den Grund dieser Erscheinung. Die Wutkrankheit bricht nämlich am Menschen dann aus, wenn der Infectionsstoff von der Stelle des Bisses auf dem Wege der Nerven zum Centralnervensystem gedrungen ist und sich dort bis zu einem gewissen Grade anhäuft. Wenn nun der Kopf oder das Gesicht gebissen wurde, kann der Infectionsstoff auf kürzerem Wege zum Gehirne geraten, als wenn die Hände, Füsse oder der Rumpf die Bisse

erhielten. Unter den im PASTEUR-Institute Behandelten befanden sich in den 4 Jahren 672 solche Individuen, die vom tollen Tiere am Kopfe oder Gesichte gebissen wurden. Von diesen starben trotz der Behandlung 15. Nach der obigen Statistik müssten aber 434—640 sterben. Die PASTEUR'sche Behandlung setzte daher das Sterbeprocent von 65—95 auf 2·23 herab.

Schon weniger gefährlich sind die übrigens am öftesten vorkommenden Wunden an der Hand (in den 4 Jahren waren unter 7893 Behandelten die Wunden bei 4387 = 56% an den Händen). Von diesen starben trotz der Behandlung 29, die Sterblichkeit beträgt daher 0·66%.

Am wenigsten gefährlich sind die am Rumpfe und an den Füssen erhaltenen Wunden (ohne Zweifel deshalb, weil der Biss meistens durch Kleidungsstücke geschieht, die einen Teil des Infectionsstoffes zurückhalten). Unter 7893 waren 2834 solche Fälle, von denen trotz der Behandlung 9 starben, das ist 0·27%.

In Ungarn kamen in den 5 Jahren von 1881—1885, so weit man es aus den lückenhaften statistischen Meldungen zusammenstellen konnte, 810 Verwundungsfälle durch tolle oder der Wutkrankheit verdächtige Tiere vor. Von diesen brach die Krankheit an 48 Individuen aus. Unter 7919 im Pasteur-Institute Behandelten brach aber die Wutkrankheit nur an 79 aus. Es würde daher bei uns nach Einführung der Methode die Eventualität des Ausbruches der Wutkrankheit nach Verwundungen durch tolle Tiere von 5·9 auf 1 oder noch darunter sinken, vorausgesetzt, dass die Methode bei uns gleiche Erfolge wird aufweisen können.

Im Allgemeinen kann ich also meinen Bericht über die Entwickelung und den gegenwärtigen Stand der Frage der Schutzimpfungen gegen die Hundswut im Folgenden zusammenfassen: Die statistischen Beweise, die die Wirksamkeit der PASTEUR'schen Schutzimpfungen schon Ende des Jahres 1885 recht deutlich zeigten, vermehrten sich seither erheblich. Auf Grund eines ziemlich grossen und zur Ziehung richtiger statistischer Schlüsse verwertbaren Beobachtungsmaterials ist es nachweisbar, dass die Schutzimpfung das Sterbeprocent der von tollen Tieren Gebissenen bedeutend, bis 1 und selbst darunter reducirt. Wenn wir also diese Behandlungsmethode auch in Ungarn einzuführen gedenken,

können wir auf den Erfolg mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit rechnen.

II.

Nun übergehe ich auf den zweiten, den eigentlichen Hauptgegenstand meines Berichtes, die Anführung dessen, was bei uns im Interesse der Einführung dieser Methode bisher geschah.

Als Pasteur im October des Jahres 1885 seine Behandlungsmethode der französischen Akademie mitteilte, begann ich gleich Anfangs November im Institute für allgemeine Pathologie und Therapie der Universität zu Budapest die Wiederholung der der Methode zum Grunde liegenden Tierexperimente, um mir eigene Ueberzeugung und eigenes Urteil über den Wert der Methode bilden zu können. Jene grosse Bewegung, die sich in Frankreich Ende 1885 im Interesse der wichtigen Erfindung einstellte, erweckte auch die Aufmerksamkeit unseres verstorbenen Unterrichtsministers, der einen geeigneten vaterländischen Gelehrten zur Beobachtung auf dem Schauplatze der Schutzimpfungen nach Paris zu senden beschloss. Da ich wegen amtlicher Ueberhäufung damals nicht selbst gehen konnte, wurde Herr Babes, damals a. o. Professor der pathologischen Histologie exmittirt, der nach seiner Heimkehr über das Gesehene einen Bericht erstattete, der aber der Natur der Sache gemäss mehr als die Aeusserlichkeiten bei Anwendung der Methode nicht enthalten konnte, denn einesteils konnte der Exmittirte nicht Zeuge der Resultate der grundlegenden, durch beiläufig 4 Jahre fortgesetzten Tierexperimente sein, anderseits aber standen damals nur erst kurze Zeit und zu wenig Daten zur Verfügung, um es beurteilen zu können, ob die Behandlungsmethode sich bei Menschen bewähre, umsoweniger, da selbst die Tierexperimente noch von Niemandem wiederholt wurden und deshalb die Methode nur auf Grund des Vertrauens, nicht aber der persönlich gewonnenen selbstbewussten Ueberzeugung bei uns hätte eingeführt werden können. Die Einführung war aber zu jener Zeit auch noch dadurch verhindert, dass der Erfinder der Methode der Ueberzeugung war, dass ein einziges Institut in Paris für ganz Europa, ja sogar auch für die weiteren Weltteile genügen würde.

Es führte uns daher teils die Vorsicht, teils die Notwendigkeit uns eine selbstständige wissenschaftliche Ueberzeugung zu verschaffen dazu, einesteils dem Unterrichtsministerium das Abwarten der weiteren praktischen Resultate zu empfehlen, anderseits aber trachteten wir über die tierexperimentelle Basis dieser wichtigen Behandlungsmethode persönliche Ueberzeugung zu gewinnen.

Da die Dotation meines Institutes zur Ausführung der Experimente in genügender Ausdehnung nicht genügte, musste ich um eine besondere Subvention einkommen, die in erster Reihe von der Akademie, später aber in Folge der Empfehlung des Unterrichtsministeriums von der Legislative gewährt wurde.

Ueber die Resultate der auf dieser Grundlage begonnenen Experimente erstattete ich vor anderthalb Jahren in der eingangs erwähnten Sitzung vom October des Jahres 1888 der Akademie Bericht, welche Resultate und die inzwischen über die Impfungen bei Menschen erhaltenen statistischen Daten es als motivirt erscheinen liessen, auch bei uns ein Institut gegen die Hundswut zu errichten, für dessen erfolgreiche Tätigkeit die vorangegangenen wissenschaftlichen Untersuchungen auch behufs Einübung der notwendigen Handgriffe erforderlich waren.

Nachdem ich denselben Bericht auch Sr. Excellenz dem Herrn Unterrichtsminister unterbreitete, bekam ich Ende 1889 die Aufforderung, in der Richtung Bericht zu erstatten, wie es möglich wäre die Experimente der Schutzimpfungen gegen die Hundswut auch bei uns auf Menschen auszudehnen.

Als ich nun auch diesen Bericht Anfangs Jänner des Jahres 1890 erstattete und das darin Enthaltene vom Unterrichtsministerium angenommen wurde, betraute mich Se. Excellenz der Herr Unterrichtsminister Albin Graf Csáky mit der Vornahme der nötigen Verfügungen behufs Vornahme der Schutzimpfungen gegen die Hundswut an Menschen.

Diese Verfügungen sind gegenwärtig schon getroffen worden. Das provisorische Pasteur-Institut ist eingerichtet, wenn auch im Rahmen des engen Budgets bescheiden, so dass der Beginn der Tätigkeit desselben in einigen Tagen auch amtlich mitgeteilt werden kann.

Privatim begann aber bereits die Tätigkeit. In einem sehr

dringenden Falle, wo an einem mit dem sich Meldenden zu gleicher Zeit gebissenen Individuum 23 Tage nach dem Bisse die Symptome der Wutkrankheit ausbrachen, musste von den Schwierigkeiten der letzten Tage der Einrichtung abgesehen werden. Es wurde daher im entstehenden Institute tatsächlich am 15. April 1890 die erste Schutzimpfung vorgenommen, in diesem Falle von zweifelhafter Zukunft. Seitdem meldeten sich 4, die die nötigen Schutzimpfungen auch erhalten werden.

Die Einrichtung des provisorischen Pasteur-Institutes ist folgende.

Das Institut wurde in Folge Gefälligkeit der medicinischen Facultät und Einwilligung des Unterrichtsministeriums im Parterre des Centralgebäudes der an der Üllöer-Strasse Nr. 26 sich befindenden Colonie der Gebäude der medicinischen Facultät untergebracht. Es besteht aus 4 Zimmern und einer Souterrain-Localität. Ein Zimmer dient zur Vornahme der Schutzimpfungen. Ein anderes ist als Wartezimmer eingerichtet. Im dritten Zimmer werden die zur Erzeugung des Impfstoffes nötigen Operationen vorgenommen. Im vierten Zimmer werden die Kaninchen-Rückenmarke, aus denen der Impfstoff hergestellt wird, getrocknet. Im Souterrain befinden sich die behufs Erzeugung des Impfstoffes geimpften Kaninchen. Im ganzen Institute darf man sich ausser den zu den Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit nötigen Arbeiten mit nichts Anderem befassen, damit zum Impfstoffe keine fremden Infectionsstoffe geraten. Die Arbeiten besorgt mit mir Universitäts-Docent Dr. Josef Lőte und ein Diener. Dr. Lőte beteiligte sich an meinen bezüglich der Wutkrankheit vorgenommenen Untersuchungen von Anfang an.

Das Institut enthält im Wesentlichen all das, was in jenem Teile des Pariser Pasteur-Institutes untergebracht ist, wo man sich mit den Schutzimpfungen gegen die Wutkrankheit befasst. Es fehlen aber noch die geeigneten Localitäten zur Züchtung der Kaninchen, deren man zur fortwährenden Erhaltung des Impfstoffes in grosser Anzahl bedarf, weiters die nötigen Hundestallungen behufs Vornahme weiterer Experimente zur Vervollkommnung der Methode der Schutzimpfungen. Diese Uebelstände können in Betracht der knappen materiellen und Localitäts-Verhältnisse nur schwer und

mit vieler Mühe behoben werden; genügend würden sie aber erst durch den Bau eines endgiltigen Pasteur-Institutes beseitigt sein, wo dann auch ein Teil der Kranken Unterkunft fände.

Gegenwärtig geschah in Betreff des Unterbringens der unbemittelten Kranken noch keine endgiltige Verfügung. Laut Entwurf des Ministeriums des Innern werden dieselben in der chirurgischen Abteilung des Spitals an der Üllöer-Strasse untergebracht, von wo sie unter gehöriger Aufsicht behufs Vornahme der Schutzimpfungen täglich in das Pasteur-Institut gebracht werden. Es wäre wünschenswert, dass das Communications-Ministerium den unbemittelten Gebissenen des Landes die Begünstigung gewähre, auf den Staatsbahnen unentgeltlich nach Budapest reisen zu können, um die erforderliche Hilfe zu erhalten. Hoffentlich wird all dies in kürzester Zeit geordnet sein.*

Ich kann daher den zweiten Teil meines Berichtes mit den Worten schliessen, dass *wir gegenwärtig im Stande sind, den von tollen Tieren gebissenen Unglücklichen des Landes die zur Verhütung des Ausbruches der Wutkrankheit zur Zeit sicherste Behandlung zu gewähren, ja dass wir in dieser Beziehung auch jenen benachbarten Staaten Hilfe leisten können, auf deren Gebiete ähnliche Pasteur-Institute bisher noch nicht bestehen.*

---

* Ist auch in der Tat schon geschehen. Eine diesbezügliche Ministerialverfügung sichert mittellosen Kranken unentgeltliche Reise und während der Behandlung unentgeltliche Verpflegung. Vergl. p. 453 dieses Bandes dieser Berichte. *D. R.*

36.

NEUERE UND MODIFICIRTE METHODEN

ZUM STUDIUM DER NERVENENDEN- UND ENDIGUNGEN IM MUSKEL.

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 15. Juni 1890 von

Dr. LUDWIG v. THANHOFFER,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 169—175.

Die histologischen Forschungen kommen erst seit der Zeit so schnell vorwärts und weisen erst seit dem so unerwartete Erfolge auf, seitdem wir uns im Besitz bestimmter genauer Methoden befinden. Diese Methoden rufen die Physik und die Chemie zu Hilfe, und bestehen in Verbindung mit den verschiedensten mechanischen Vorgehen aus längeren oder kürzeren Processen, denen wir den zu untersuchenden Stoff vor der letzten Präparation aussetzen.

Sowohl im Auslande, als auch in unserem Vaterlande hat man auf dem Gebiete der mikroskopischen Technik mehrere solche Methoden ausgedacht und angewendet, welche die Wissenschaft vorwärts gebracht haben.

Was die Methode, die Muskelnerven zu färben und zu präpariren anbetrifft, ist auch darin der Fortschritt bedeutend. Schon Cohnheim * hat sich unvergessliche Verdienste gesammelt, indem er das Imprägnieren mit Gold in die Technik der Histologie einführte, mit welchem Vorgehen er die Nerven der Cornea studirte. Gerlach,**

---

* Cohnheim, Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Hornhaut Virchow's. Archiv. Bd. 38. p. 343.

** J. Gerlach, Das Verhältniss d. Nerven zu den willkürlichen Mus-

Ewald [1] und Fischer[2] waren die ersten, welche das Gold zur Untersuchung der Nerven-Enden verwendeten.

Dasselbe Vorgehen haben dann mehrere vervollkommnet, so Pritchard,[3] Bastian,[4] Böttcher,[5] Löwit,[6] Mays,[7] Bremer,[8] Ranvier,[9] Ewald,[10] Ciaccio,[11] Golgi,[12] Izquierdo,[13] Winter,[14] und andere.

---

keln der Wirbelthiere 1874. Von denselben: Ueber das Verhältniss der nervösen und contractilen Substanz des quergestreiften Muskels. Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. 13. S. 399—414.

[1] Aug. Ewald, Ueber die Endigung der motorischen Nerven in den quergestreiften Muskeln. Pflüger's Archiv Bd. 12. 1876.

[2] E. Fischer, Ueber die Endigung der Nerven im quergestreiften Muskel der Wirbelthiere. Archiv f. mikroskop. Anat. 1877. Bd. 13. S. 365—390.

[3] Pritchard, Quarterly Journ. of. microscopie Sc. 1872. Nach Kühne's Citat.

[4] Bastian, Monthly microscopic. Journ. 1869. Nach Kühne's Citat.

[5] Böttcher. Virchow's Archiv. 1873. Bd. 58. S. 371. (zur Färbung entz. Corneen).

[6] Löwit, Die Nerven der glatten Muskulatur. Wiener Akad. Sitzungsber. Bd. 71. 1875. 3. Abth. S. 372.

[7] Mays, Histo-physiolog. Untersuchungen über d. Verbreitung der Nerven in den Muskeln. Zeitschr. f. Biologie, Neue Folge Bd. II. 449—528 l. 1884.

[8] Bremer, Ueber die Endigungen der markhaltigen und marklosen Nerven im quergestreiften Muskel. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 21. 1882. S. 165—201. und «Ueber die Muskelspindeln, nebst Bemerkungen über Structur, Neubildung und Innervation der quergestreiften Muskelfaser. Arch. f. mikroskop. Anat. 1883. Bd. 22. S. 318.

[9] Ranvier, Leçons sur l'histologie du système nerveux. 1878.

[10] Ewald, loc. cit.

[11] Ciaccio, Note sur la terminaison des fibres nerveuses motrices dans les muscles striés de la torpille, traités par le chlorure d'or et de cadmium. Journal de micrographie 1882. p. 1. pag. 38—41. Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie. Bd. XII. 1884. p. 83. und: «Nota sopra la terminazione delle fibre nervose motrici nei muscoli striati delle torpedini condizianoti col doppio cloruro d'oro e cadmio. 19. nov. 1882. Fortschritte der Anat. u. Physiol. Bd. XI. 1883. S. 88.

[12] Golgi, Recherches sur l'histologie des centres nerveux. Arch. italiennes de biologie. T. III. p. 285—317. Mit 4 Tafeln.

[13] Izquierdo Vincente, Beiträge zur Kenntniss der Endigung der sensiblen Nerven. Strassburg, 1879. Ranvier's Citron-Methode, p. 20—21.

[14] Winter, Jahresberichte über die Fortschritte der Anat. u. Phys. Bd. IX. 1881. S. 74—75. (Arbeitete mit Gold, Silber und Hyperosmiumsäure.)

Nach diesem können wir sagen, dass diese Methoden, die Nerven darzustellen und besonders die Löwit'sche Methode solche sind, mit welchen man, wenn man sie gut anwendet, oft sehr schöne Präparate von Nerven-Enden in den Muskeln erzeugen kann, wie dies vielen Forschern und auch mir gelungen ist. Es gelang mir schöne Erfolge besonders mit der modificirten Löwit'schen Methode zu erreichen. Fischer,[1] Bremer,[2] Golgi,[3] Mays [4] und besonders in dem neuen grossartigen Werke Kühne's,[5] der sich die grössten Verdienste erworben hat, nicht nur mit seinem älteren, sondern auch mit seinem neueren Werke, auf dessen Tafeln er 324 Nerven-Enden von Menschen und Tieren abzeichnet.

Aber alle diese Methoden, zu was immer für schönen Resultaten sie auch geführt haben mögen, so hat doch jede dieser Methoden noch einige Fehler. Bei einem leidet durch das Einführen der Säure, der man den Muskel vorerst aussetzen muss, das Stroma, welches die Nerven-Enden umgibt, ja auch die Nerven-Fäden selbst; bei dem andern wird durch zu starkes Eindringen der Säure (Osmium-Säure) die Muskelsubstanz verdunkelt und der Nerv zeigt sich nicht schön; wieder bei anderen erscheint der Muskel und der Nerv beinahe gleichmässig gefärbt. Bei dem einen, von mir befolgten Verfahren, vor dessen schliesslicher Feststellung ich früher alle bedeutenderen Methoden versucht hatte, fixire ich zuerst den Nerven und behandle ihn dann nach dem System Löwit, und bei diesem sind die Endverteilungen der Nerven herrlich gefärbt, während die Muskelsubstanz ein wenig, ja beinahe gar nicht gefärbt erscheint, und nebstbei kann die Muskelsubstanz, wenn gewünscht, auch leicht herausgedrückt werden, so dass nur das Sarkolemma und die sich darunter ausbreitenden Nervenäste bleiben, ja es gelingt sogar mit diesem Vorgehen, die reinen Nervenäste des Endes ohne Sarkolemma und Muskelsubstanz zu isoliren. Hier muss ich übrigens bemerken, dass es schon Fischer [6] gelungen ist, Nerven-Enden zu isoliren durch das von ihm befolgte Löwit'sche Verfahren; doch

[1–4] der oben citirten Werke.

[5] Kühne, Neue Untersuchungen über motorische Nervenendigung. Zeitschr. f. Biologie, Neue Folge Bd. V. (Der gesammten Reihe 23. Bd.). mit 324 colorirten Figuren.

[6] Fischer, l. c. Tafel XXVI. Fig. 19.

habe ich mich überzeugt, dass man mit dieser Methode nicht so gut zum Ziele gelangen kann, wie mit dem von mir empfohlenen, sogleich mitzuteilenden geänderten Verfahren.

A) Die modificirte Methode.

Den Muskel (gewöhnlich gebrauchte ich den eines Frosches oder der Lacerta agilis oder Lacerta viridis und zwar meistens deren «Sartorius» *) spannte ich auf Korkholz gewöhnlich mit Igelstacheln, spaltete denselben parallel zu den Muskelfasern mittels eines scharfen und spitzigen Messers und unterwarf ihn dann dem Löwit'schen Vergoldungs-Verfahren.

Man lässt ihn nämlich vorläufig in einer Mischung von 1 Teil Ameisensäure und 2 Teilen Wasser einige Minuten stehen, bis er anschwillt, dann gibt man ihn ins Goldbad, aber so, dass neben das Goldbad in einem Uhrglas 1 Tropfen Hyperosmium-Säure (1 %-ige) gestellt wird, und bedeckt sowohl dieses als auch das Goldbad, in welchem der auf Korkholz gespannte Froschmuskel sich befindet, mittels eines Schachtel-Deckels, dass zugleich mit dem Gold auch die Osmium-Säure auf das Präparat wirken könne. Dieses Präparat wird, nachdem es so in der 0·5 %-igen Gold-Chlorid-Lösung gestanden hat und den Dünsten der Osmium-Säure ausgesetzt war, mit Wasser abgespült und während 24 Stunden in einer Mischung von 1 Teil Ameisensäure und 2 Teilen Wasser an einem finsteren Orte stehen gelassen, dann gut ausgewaschen und in Glycerin gelegt. Aus diesem kann es allsogleich oder nach 24 Stunden, oder auch nach einer Woche, wie es auch Bremer **) getan, herausgenommen werden, dann wird es der Länge nach aufgespalten, die abgespaltenen Teile werden zwischen zwei Gläsern zerdrückt, die Gläser von einander entfernt, die zerdrückten, purpurrot oder lila gefärbten Muskelstücke mit Hilfe eines Messers und einer Nadel neuerdings der Länge nach fort und fort gespalten, diese Muskelbänder werden dann etwas isolirt und dann

---

* Eigentlich den man als Sartorius annehmen kann.

** Bremer, l. c.

mit einem Deckglas zugedeckt, vorsichtig zusammengedrückt und in Glycerin verschlossen, untersucht.

Wenn wir mit den Dünsten der Osmium-Säure die Nerven-Enden und Endspitzen härten, gewinnen dieselben eine solche Widerstandsfähigkeit, dass sie dem stärksten Drucke widerstehen, den wir mit den Händen oder Nadeln ausüben können und die Muskelsubstanz kann zerdrückt werden, was nur vorteilhaft ist, und zwar ohne dass dabei die Nerven-Enden leiden würden, ja es kann sogar, wie oben erwähnt, die Muskelsubstanz ganz aus dem Sarkolemma ausgepresst werden, sogar die Nerven-Enden selbst, so dass dieselben mit dem niedlichen Geäste in Glycerin, worin wir diese Gegenstände aufbewahren, schwimmen können.

Doch muss ich bemerken, dass mit solchem Zerdrücken schon Bremer * schöne Präparate hergestellt hat, was seine netten Zeichnungen nach Löwit's Verfahren beweisen, und ich selbst habe auch mit dem originalen Löwit'schen Verfahren sehr schöne Nerven-Endungen erhalten, doch sind dieselben nicht so schön wie diejenigen, die nach dem modificirten Verfahren hergestellt werden; dann zeigen selbe auch nicht so genau den feineren Bau der Nerven-Endenplatten, wie die nach letzterer Art präparirten.

Nach diesem Verfahren geht der sich teilende Nerv, bevor er in die Endplatten hineindringt, in eigene birnartige Gebilde und aus diesen herauskommende feine mit Osmium-Säure schwarz gefärbte Axenfäden wieder gewöhnlich in 2, manchmal 3, ja sogar 4 kleine hügelförmige Körperchen, und erst nach diesen Gebilden geht der Nerv in seine Endausbreitung — bei der Lacerta besonders in die geweihartige Endausbreitung — über, welche ebenfalls schwarz gefärbt ist; die Nerven-Endausbreitung wird von dem von Kühne ** beschriebenen Stroma umgeben, welches wieder ein scharfer gefärbter, dünner Rand (laut Kühne Sarkoglia, laut Rollett Sarkoplasma) von der Muskelsubstanz trennt. Ob die erwähnten Gebilde, welche in den Weg des Nerves eingeschaltet sind, besondere kleine Nervenzellen oder einfache Telolemma-Kerne, oder Veränderungen des Nerven-Markes sind, oder nicht?

---

* Bremer, l. c.

** Kühne, l. c.

konnte ich bis jetzt nicht ganz bestimmen, und ich ahne nur deren Natur. Dieses Verhältniss erwähne ich hier nur, und mache es mir zum Gegenstand eingehenden Studiums, von dessen Ergebniss ich der geehrten Akademie seiner Zeit Bericht erstatten werde.

B) Neues Verfahren.

Das zweite Verfahren ist deshalb wichtig, weil man mittels desselben, wenn auch nicht so schön, doch in auffallender Weise die Nerven und Nerven-Enden von der Muskelsubstanz und dem Sarkolemma unterscheiden kann. Dieses Verfahren besteht in der Anwendung zweier solcher Mittel, welche man vereinzelt schon zum Studium der Nerven und anderer Organe angewendet hat, aber vereint oder nach einander wurden selbe meines Wissens nicht angewendet. Diese zwei wichtigen Mittel sind: die Ueberosmium-Säure und die Höllenstein-Lösung.

Ich habe den auf obige Art ausgespannten Muskel (zu diesem Zweck habe ich den Sartorius des Frosches benützt) vorerst in 1%-ige Ueberosmium-Säure gethan, ihn daraus nach 10 Minuten herausgenommen, etwas abgewaschen und in 2%-ige Höllenstein-Lösung geworfen und an einen dunkeln Ort gestellt; nach 20—30 Minuten habe ich ihn herausgenommen, etwas abgewaschen und in essigsaurem Wasser durch 10—30 Minuten direct den Sonnenstrahlen ausgesetzt. Den braun gewordenen Muskel habe ich sodann mit Wasser abgespült und in Glycerin mit Nadeln zerzupft, was sehr leicht vor sich geht.

Bei solchem Verfahren sind an den inneren Muskelfasern-Bündeln, welche strohgelb erscheinen, und deren auseinander genommene Muskelröhren farblos sind, die Markscheiden der Nerven silbergrau oder schwarzgrau, die den Muskel durchlaufenden äussersten Enden ebenso gefärbt, wie die an den Seiten der Endfäden sitzenden Zellen; während die Muskelsubstanz farblos, durchsichtig und auch das Sarkolemma farblos erscheint. Es geschieht an manchen Stellen, wo der Höllenstein besser eingedrungen ist, dass in dem schon durch Cohnheim,* Gerlach ** und besonders

---

* Cohnheim, l. c.

** Gerlach, l. c.

Kühne * mittels Höllenstein-Lösung allein herrlich hergestellten und auf gelbem Felde weiss gebliebenen Nervengebilde, wir auch den gefärbten Nerv vorfinden, d. h. dass sowohl das negative als auch das positive Bild vorhanden ist. Die in den Werken von Gerlach und Kühne erwähnten, Saftkanälchen ähnlichen Zeichnungen kann man auch mit diesem doppelten Verfahren auf solchen Muskel-Fasern sehen, welche sich gelb gefärbt haben. Ausser diesem Verfahren gelang es mir noch, wenn auch nicht so beständig, doch oft schöne Nerven-Endigungs-Präparate zu erzeugen, besonders mit dem Verfahren, welches Broesicke ** zum Färben von Nerven und anderer Gebilde anriet (färben mit Ueberosmium-Säure und stehen lassen in Oxal-Säure), worauf der Muskel herrlich schwach rosenrot (fraise) wird, während der Nerv lilafarben ist; weiters dadurch, dass ich die Ueberosmium-Säure (1%) mit einer Lösung von Gold-Chlorid (0·5%) gemischt zusammen einwirken liess, und dann den Muskel in der Bastian-Pritchard'schen Reductionsflüssigkeit 18—19 Stunden lang reducirte. Doch haben diese Verfahren mehr bei dem Studium der letzten Endverzweigungen der Nerven (obgleich selbe in manchen Fällen durch die verschiedenartige Färbung des Nerven und der Muskelsubstanz ungewöhnlich gute Bilder ergeben), als zum Studium der Endverzweigungen hypolemmarischen — unter Sarkolemma befindlichen — Nerven-Endigungen gedient, zu welchem Zwecke das oben beschriebene, modificirte Löwit'sche Verfahren ebenso hinsichtlich der Beständigkeit des Erfolges, als auch in Bezug auf die scharfe und ausgezeichnete Färbung der Bilder in jeder Hinsicht vollkommener ist.

Ich erwähne hier, betreffend diese verschiedenen Verfahren, dass die erste Präparation mein Assistent Dr. Ludwig Tóth mit viel Eifer und Ausdauer so gütig war auszuführen, während ich die Präparate der Nerven-Endigungen aus diesem vorbereiteten Material vom ersten bis zum letzten alle selbst verfertigt habe.

Noch muss ich erwähnen, dass es mir mittels dieses neuen

---

* Kühne, l. c.

** Broesicke, Die Ueberosmiumsäure als mikroskopisches Färbemittel. Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1887. Nov. 16. Nr. 46.

Verfahrens gelungen ist, zu beweisen, was ich schon mit meinen Verdauungs-Versuchen, als ich den akademischen Sitz einnahm, erwiesen habe, dass die Nervenendigungen zwischen den zwei, von mir auf chemischem Wege und durch Wolf auf embryologischem Wege entdeckten und seither durch Bremer, Rollett und Kühne constatirten Sarkolemma-Scheiden (epilemma, endolemma) sich ausbreiten.

Mit beiden Verfahren ist es mir gelungen, neue und auf die Physiologie der Muskelnerven einflussreiche Erfolge zu erzielen; aber weil ich dieselben nur mit diesem Verfahren erreichen konnte, gibt mir dieses auch das Recht dazu, diese Verfahren vorläufig der gelehrten Akademie mitzuteilen, bevor ich die Zeichnungen verfertige und meine Arbeiten zusammenstelle, was noch viel Zeit kosten wird, denn die Arbeiten meines neuen Berufes erlauben es mir nicht, mich ausschliesslich und fortwährend mit dieser Frage zu beschäftigen.

37.

DIE COMMUNICATION DER SERÖSEN HÖHLEN DES KÖRPERS MIT EINANDER.

(Vorläufige Anzeige.)

Gelesen in der Sitzung der Akademie vom 16. Juni 1890 von

Dr. LUDWIG v. THANHOFFER,

C. M. DER AKADEMIE, PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT ZU BUDAPEST.

Aus: «Mathematikai és Természettudományi Értesítő» (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger der Akademie), Band VIII, pp. 165—168.

Schon vor mehreren Jahren habe ich den Druck des Gehirns und dessen Temperaturverhältnisse ausführlich untersucht und auch einmal vor der geehrten Akademie der Wissenschaften davon Erwähnung gethan, indem ich mir vorbehielt, die Ergebnisse dieser meiner Forschungen späterhin zu veröffentlichen.

Im Verlaufe dieser Temperatur-Untersuchungen des Gehirns ist gleich am Anfange der Versuche — da in die Schädelhöhle Flüssigkeiten injicirt wurden — die Frage vor mir aufgetaucht, inwiefern während dieser Versuche die Temperatur, inwiefern der Druck, ja vielleicht auch chemische Wirkungen das Gehirn beeinflussen.

Ebenso mag auch ADAMKIEWICZ gedacht haben, der später hauptsächlich aus chemischen Wirkungen die Erscheinungen zu erklären sucht. Spätere Forschungen werden entscheiden, ob LEYDEN * und NAUNYN-SCHREIBER ** in dieser Hinsicht Recht haben,

---

* LEYDEN, Beiträge und Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie des Gehirns, Virchows Archiv, Bd. 37. 1866.

** B. NAUNYN und J. SCHREIBER. Ueber Gehirndruck. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. 14. Bd., I—II. Heft. Leipzig 1881 S. 1—112.

die die Wirkung der in die Schädelhöhle injicirten Flüssigkeit einzig und allein aus dem Drucke des Gehirns erklären, welche jenen an den Kliniken an Menschen wahrgenommenen Erscheinungen gleichen, oder aber ADAMKIEWICZ, der dieselben hauptsächlich für Erfolge der chemischen Wirkung hält; hier wünsche ich mich mit dieser Frage nicht zu beschäftigen, sondern bemühe mich ein anderes wichtiges anatomisches Verhältniss auf Grund meiner an Menschen und Säugetieren angestellten Untersuchungen zu erforschen, nämlich das Verhältniss jener Wege, auf welche die auf das Gehirn einen Druck ausübende Flüssigkeit aus der Gehirnhöhle und aus den das Gehirn umgebenden Höhlungen ausgeführt wird. Diese Wege sind die Ursache, dass der Druck auf das Gehirn nicht so stark sein kann, als man dies ehedem glaubte und wie man das nach dem Gewichtsmaasse der injicirten Flüssigkeit glauben sollte, wie dieses auch schon in dem Werke ADAMKIEWICZ's erklärt worden ist.

Die Ergebnisse der an Menschen angestellten Untersuchungen sind folgende: An Menschen habe ich wegen der auf Anatomie nicht berechneten Einrichtung meines (vorigen) Institutes, als wegen der Schwierigkeit des Anschaffens und des Entfernens des Cadavers; aber auch deshalb, weil ich bei meinen eigenen Untersuchungen des Menschen nicht weiter gekommen bin, als schon im Jahre 1872 MERKEL und MIERZEJEWSZKY,[1] in 1875 AXEL KEY und RETZIUS[2] in ihren grossen fundamentalen Werken, oder SCHWALBE und FISCHER[3]: habe ich an Menschen nur in vier Fällen eine Untersuchung angestellt und auch da, nachdem ich keine grossen Gefässe zur Aufbewahrung besass, nur an Hals und Kopf. Es ist nicht nötig die Ergebnisse hier im Detail zu erwähnen, ich erwähne nur einfach, dass ich mit kleineren Abweichungen zu denselben Erfolgen gelangt bin, als die benannten Forscher.

---

[1] MERKEL, MIERZEJEWSZKY. Centralblatt für die med. Wissenschaften. Nro. 40.

[2] AXEL KEY és RETZIUS. Studien in der Anatomie des Nervensystems und Bindegewebes, I. Hälfte. Stockholm 1875.

[3] FISCHER, Beiträge zur Kenntniss der Lymphbahnen des centralen Nervensystems etc. Mitgetheilt von Prof. Waldeyer. Archiv. f. Mikroskop. Anatomie. Bd. 17, 362. 1880.

Doch die Versuche mit Tieren habe ich in grösserem Maassstabe machen können und selbe haben auch zu namhafteren Resultaten geführt, welche sehr wichtig sind für Physiologie und Pathologie, ja für alle medizinischen Wissenschaften. Die Erfolge in dieser Richtung kurz zusammengenommen, gelang es mir nicht nur die Höhlungen des Gehirns und die Höhlungen zwischen Hirn und Hirnschädel als zusammenhängend zu finden, sondern auch in Verbindung mit den Brust- und Bauchhöhlen Lymphgefässe, ja ich habe sogar solche Ergebnisse von Injectionen, welche beweisen, dass sämmtliche seröse und lymphatische Wege des Körpers mit den Höhlen des Schädels und des Gehirns in Verbindung sind. Den praktischen Wert hievon wird wohl schwerlich Jemand leugnen, deshalb erlaube ich mir sowohl meine Methode, als auch den kurzen Auszug meiner Protokolle insoferne selbe sich auf meine Untersuchungen beziehen, als vorläufige Anzeige der geehrten Akademie unter Verschluss zum Zwecke gütiger Aufbewahrung mitzuteilen, damit bis zu jener Zeit, wo ich mit grösserem Apparate in gehörigen Räumlichkeiten mit zweckmässigen Mitteln werde arbeiten und meine Forschungen ausdehnen können, auch dieser Stoff nicht verloren gehe und die Priorität gewahrt sei. Ich bemerke zugleich, dass wenn ich meine Untersuchungen gänzlich beende, was noch viel Zeit in Anspruch nehmen wird, ich der geehrten Akademie eine neuere, ausführlichere Mitteilung machen werde.

Schon Key Axel und Retzius erwähnen in ihren oben angeführten Werken, dass das lange Liegen der Leichen vor deren Untersuchung die Ursache ist (gewiss verursacht durch die gestockten Säfte der Leichen), dass der eingespritzte Stoff nicht so weit geht, wie in den Tieren, die man frischer präpariren kann. Nach meinen Versuchen mit Tieren kann ich diese Behauptung von Key und Retzius bestätigen; denn, wenn ich mit Tieren Versuche machte, mit Tieren, die mittels Chloroform getödtet waren, gelang es mir nie, bei diesen den injicirten Stoff so weit zu bringen, als dies bei lebenden Tieren möglich war, ja wenn das Tier todt länger liegen blieb, gelangen die Einspritzungen noch weniger, als die gleich nach dem Tode vorgenommenen.

Auf Grund dieser Erfahrungen glaube ich, dass wenn an

einem justificirten Menschen genug schnell nach dem Tode dergleichen Untersuchungen gemacht würden, dasselbe bei dem Menschen gelingen würde, was mir bei den Tieren gelungen, nämlich die Bestätigung dessen, dass die serösen Höhlungen des Gehirns mit den Höhlungen der Brust und des Bauches in direkter Verbindung sind, und wenn dieses constatirt würde, so wäre es noch ein grösserer Beweis dessen, dass die Anatomie des Menschen am besten zugleich mit der comparativen Anatomie erläutert werden kann, was gegenwärtig jeder Anatom der neueren Zeit befolgt, andererseits auch das, dass das die Beachtung der physiologischen Grundlagen die Ausbildung dieses wichtigen Studiums sehr befördern kann.

Wie meine makro- mit mikroskopischen Untersuchungen verbundenen Beobachtungen zeigten, geschieht diese Verbindung einesteils, wie Adamkiewicz in seinen Versuchen bewiesen hat, durch die Vena jugularis, aber besonders durch die Höhlungen, welche die Gefässe umgeben, so wie durch die Höhlungen, welche die peripherischen Nerven umgeben (perivasculären und perineuralen Höhlen), wie es mehrere Beobachter schon vor mir geahnt haben.

Schliesslich erwähne ich hier, dass ich meine Versuche an Menschen, Pferden, Kaninchen, Hunden und Ratten vorgenommen habe, doch muss ich auch eingestehen, dass obwohl ich 30 Versuche machte, zur endgiltigen Lösung einer so wichtigen Frage der Versuchsstoff nicht genügt, dass demzufolge meine Versuche nur den Charakter vorläufiger Mitteilungen haben können, deren einzelne Daten nach ausgedehnten Versuchen gewiss noch hie und da Verbesserungen werden erleiden müssen.

SITZUNGSBERICHTE.*

I. In den **Sitzungen der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften** lasen die nachbenannten Autoren folgende Arbeiten:

Den 21. October 1889.

1. Eugen v. *Daday*, c. M. Antrittsvortrag über «*Die Rotatorien des Meerbusens von Neapel.*» Vortragender bespricht die im Golf von Neapel vorkommenden 12 Arten, von welchen 6 schon früher aus anderen Meeren bekannt waren, 6 aber ganz neu sind, besonders eingehend vom anatomischen Gesichtspunkt, wobei er speziell die Structur des weiblichen Fortpflanzungsorgans beleuchtet. Dann teilt er zahlreiche Daten über die geographische Verbreitung der Rotatorien in den verschiedenen Meeren und kontinentalen Salz- und Süsswassern mit. Die volkommene Identität der Organisation der Süsswasser- und Salzwasser-Rotatorien führt Vortragenden zu dem Schlusse, dass die Rotatorien eigentlich Süsswasser-Organismen seien, welche erst durch Einwanderung in kontinentale Salz- und in Seewasser gelangten. Damit schliesst er jedoch nicht aus, hält es vielmehr für gewiss, dass die Rotatorien, wie überhaupt alle Organismen, von einem marinen Urahn abstammen, aber früh ihrer Urheimat entrissen wurden und sich unter veränderten Verhältnissen fortentwickelten.. (Siehe p. 349. dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Eugen *Hunyady*, o. M. «*Parameterdarstellung der orthogonalen Substitutionscoëfficienten*», zweite Abhandlung, welche das ebene Problem behandelt und nachweist, dass auf diesem Wege das Problem der orthogonalen

* In dieser Abteilung geben wir eine kurze Uebersicht der in den Sitzungen der III. Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften und der Kön. Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft gelesenen Arbeiten, bezüglich Vorträge und Vorlesungen. Der grössere Teil derselben ist entweder dem ganzen Umfange nach oder in längerem Auszuge in der ersten Abteilung dieses Bandes erschienen; dieser Umstand ist auch bei den betreffenden, hier der Vollständigkeit wegen angeführten Titeln angedeutet. Der andere Teil dieser Arbeiten, bez. Vorträge, von welchen wir hier nur die kurzen Auszüge oder auch nur die Titel angeführt haben, besteht aus solchen, die teils weil sie unfertig und daher noch nicht publicirt sind, teils weil sie mindere Bedeutung haben oder auch nur zur Verbreitung der Wissenschaft dienen sollen, unter die selbstständigen Arbeiten nicht aufgenommen wurden.

Substitution für mehr als drei Dimensionen nicht behandelt werden kann. (Siehe auch p. 233 des VII. Bandes dieser Berichte.)

3. Josef v. *Szabó*, o. M. und Classensecretär, legt der Akademie den I. Band der vom Hochschulprofessor J. M. *Žujevič* zu Belgrad verfassten «*Geologische Jahrbücher der Balkan-Halbinsel*» vor, welchen der Verfasser als Zeichen seiner Hochachtung der Ung. Akademie der Wiss. übersendet hatte.

Es ist dies ein sehr beachtenswertes Unternehmen bezüglich der geologischen Kenntnisse des südöstlichen Europa's und ist bestrebt, eine Lücke auszufüllen, an die man bisher weder in Konstantinopel, noch in Athen, noch in Bukarest dachte. Konstantinopel und Athen geben diesbezüglich kaum ein Lebenszeichen von sich, hingegen schreitet Rumänien rüstig vorwärts, nicht nur auf dem Gebiete des geologischen Unterrichts, sondern auch bezüglich der geologischen Landesaufnahme, welche die dortige geologische Landesanstalt ausführt und in kartographischen Darstellungen und in textlicher Beziehung schon Rühmliches geleistet hat, deren Resultate Ungarn lebhaft interessiren; aber Rumänien arbeitet nur innerhalb seiner Grenzen.

In Serbien wirkte auf dem Gebiete der Naturbeschreibung nahezu fünfzig Jahre hindurch ein tüchtiger Mann, Professor Josef Pančič, der ein Kroate von Geburt, in Budapest studirte, in seiner Jugend hier Universitätsassistent war, dann nach Belgrad an das Museum und an die Hochschule berufen wurde und der auch auswärtiges Mitglied unserer Akademie war.

Er war es, der an der Spitze dieses Unternehmens stehen sollte, aber der Tod entriss ihn (1888) seiner Nation, so dass die jüngere Generation mit vereinten Kräften sich bemühen musste, diese Mission, trotz der entgegenstehenden Schwierigkeiten zu beginnen.

Im Vorwort dieses ersten Bandes wird dem Andenken Pančič der wohlverdiente Tribut der Pietät und der Anerkennung seiner Tätigkeit gezollt, sein Porträt ist beigegeben.

Neben der serbischen ist gewissermaassen auch die französische die offiicielle Sprache des Unternehmens, aber der Band enthält auch deutschsprachige Abhandlungen.

Die grosse Lücke, welche sich bei Beginn der Anfertigung der auf internationalen Vereinbarungen beruhenden grossen geologischen Karte von Europa in dem südöstlichen Teil von Europa in sehr merklicher Weise zeigte, dürfte hoffentlich durch dies Unternehmen mit der Zeit ganz verschwinden.

4. Julius *König*, o. M. «*Bemerkungen zur Theorie der symmetrischen Functionen*» (Siehe p. 83 dieses Bandes dieser Berichte).

5. Friedrich v. *Korányi*, c. M. legt folgende Mitteilungen aus der von ihm geleiteten I. internen Universitätsklinik vor:

a) Dr. August *Hirschler* und Dr. Paul *Terray*: «*Untersuchungen über*

die Aetiologie des Lungenbrandes» (Siehe p. 160 dieses Bandes dieser Berichte).

b) Dr. Wilhelm *Friedrich* und Dr. Moritz *Stricker*: «*Untersuchungen über die Wirkung der Menge und der Temperatur des in den Magen eingeführten Wassers auf das gesunde und kranke Herz, auf den Blutdruck und auf die Harnausscheidung.*» (Siehe auch p. 379 dieses Bandes dieser Berichte.)

6. Josef *Fodor*, o. M. legt folgende Mitteilung vor:

Dr. Ernst *Schiff* in Grosswardein: »*Ueber das quantitative Verhalten der Blutkörperchen und des Haemoglobin bei Neugebornen und Säuglingen unter normalen und pathologischen Verhältnissen.*» (Siehe p. 115 dieses Bandes dieser Berichte).

Den 18. November 1889.

1. Julius *König*, o. M. legt folgende Mitteilung vor:

Dr. Julius *Vályi*, Professor an der Universität zu Klausenburg: «*Zur Theorie der Curven dritter Ordnung und sechster Classe.*» (Siehe p. 69 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Ludwig *Thanhoffer*, c. M. legt folgende Mitteilung vor:

Dr. Adolf D. *Ónodi*, Privatdocent an der Universität zu Budapest: «*Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Kehlkopfexperimente.*»

Ónodi's neues Verfahren besteht darin, dass er bei lebenden Tieren und bei directer Beobachtbarkeit der Stimmbänder die einzelnen Kehlkopfmuskeln sowie die zu ihnen führenden einzelnen Nervenstränge während des Versuches von einander trennen und deren Wirkungsweise einzeln verfolgen kann. Es gelang ihm mit dieser feinen und nicht einfachen Methode, mit welcher er sozusagen an die äusserste Grenze der experimentellen Vivisection bezüglich des Kehlkopfes gelangte, die *Semon-Rosenbach*'sche Theorie einer experimentellen Prüfung zu unterwerfen.

Es ist eine alte Erfahrung, dass wenn irgend eine schädliche Wirkung auf das Nervencentrum oder das periphere Ende des unteren Kehlkopfnerven ausgeübt wurde, im Kehlkopf zuerst die die Stimmritze erweiternden Muskeln leiden, das ist, paralysirt werden, wodurch eine mittlere Stellung der Stimmbänder erfolgte, das ist, während der Einatmung kann die Stimmritze sich nicht öffnen. Bis jetzt folgerte man nur aus klinischen Beobachtungen, dass die zu den, die Stimmritze erweiternden Muskeln führenden Nervenstränge unter Einwirkung schädlicher Einflüsse eher erkrankten wie die übrigen und da man zur Erklärung der Ursachen der erwähnten Erkrankung zu sonstigen Voraussetzungen Zuflucht nahm, ist es nur natürlich, dass die obgenannte Voraussetzung in Ermangelung festen Beweismateriales eine geteilte Aufnahme fand. Nachdem es *Ónodi* gelungen war, im lebenden Tiere die einzelnen Muskeln und die hinführenden Nerven von einander zu trennen, war auch die Möglichkeit gegeben, sich von der Richtigkeit dieser Voraussetzung auf experimentellem Wege zu überzeugen.

Die Versuche, welche *Ónodi* an lebenden Tieren und am sofort nach dem Tode herausgenommenen Kehlkopf ausführte, beweisen, dass von den, denselben Umständen und Einwirkungen ausgesetzten Nerven die zu den, die Stimmritze erweiternden Muskeln führenden Stränge ihre Leitfähigkeit zuerst verloren, während die, in die vordere Hälfte der Stimmritze schliessenden Muskeln eintretenden Nervenstränge ihre Leitfähigkeit am längsten beibehielten. Damit ist das Schicksal der obenerwähnten Annahme auf experimentellem Wege entschieden.

3. Andreas *Högyes*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Alexander *Korányi* und Dr. Franz *Tauszk*: «*Experimentelle Daten in Bezug auf die* Jackson'sche *Epilepsie*». In derselben wird mit Hilfe von Versuchen an Tieren nachgewiesen, dass die Ursache der Jackson-Epilepsie wohl in der Hirnrinde zu finden sein dürfte, dass deren Centrum jedoch nicht im Grosshirn, sondern in tiefer gelegenen Teilen des Centralnervensystems sich befinden muss.

4. Josef Alexander *Krenner*: «*Neuere Mitteilungen über den Wesselyt*». Von diesem Mineral erhielt das Nationalmuseum durch Andor v. *Semsey* neuere, schöne Exemplare aus Dognácska und dadurch kam Vortragender in die Lage, neuere Untersuchungen an denselben anzustellen.

Den 16. December 1889:

1. Julius *König*: «*Entwickelung des Zahlbegriffes*». (Antrittsvortrag als ordentliches Mitglied.)

Den 20. Januar 1890:

1. Roland Baron *Eötvös*: «*Anziehung der Erde auf Körper von verschiedener Substanz.*» Einer der Kardinalsätze der Newton'schen Gravitations-Theorie ist der, dass die Anziehung der Erde auf irdische Gegenstände der Masse derselben proportional und von der Beschaffenheit ihres Stoffs unabhängig ist. Newton selbst und später Bessel unterzogen die Richtigkeit dieser Behauptung einer experimentellen Prüfung, insofern sie die Schwingungszeiten von Pendeln aus verschiedenen Materien untersuchten. Bessel wies in Bezug auf vielerlei feste Stoffe unzweifelhaft nach, dass, wenn zwischen den auf dieselben bei gleicher Masse geübten Anziehungskräften ein Unterschied ist, dieser jedenfalls kleiner als ein Fünfzigtausendstel der Kraft ist. Vortragender hat den Satz auf anderem Wege mit viel grösserer Genauigkeit bestätigt. Er stellt vor Allem fest, dass der Unterschied in der Anziehungskraft sich auch darin äussern müsste, dass mit Ausnahme der Pole und des Aequators an jedem anderen Orte der Erde auch die Richtungen der Schwere der Körper von verschiedener Beschaffenheit verschieden sein würden. Er zeigt sodann, wie diese kleinen Richtungsverschiedenheiten mittels der Torsions-Waage erkannt werden können und findet auf Grund seiner Beobachtungen den oben angeführten Satz mit einer weit grösseren Genauigkeit, als die bisher erreichte, nämlich mit einer bis zu einem Zwanzigmilliontel des Ganzen gehenden Sicherheit

bestätigt. Vortragender hat in das Bereich seiner Untersuchungen auch die Luft einbezogen. (Siehe p. 65 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Josef Alexander *Krenner*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Josef *Loczka*, Custosadjunct am Ung. Nationalmuseum zu Budapest: «*Chemische Analyse mehrerer ungarländischer Minerale*». (Siehe p. 99 dieses Bandes dieser Berichte.) Im Auftrage der Ungarischen Akademie analysirte derselbe den Antimonit des Trachyts von Felsőbánya im Szatmárer Komitat, den goldreichen Antimonit von Magurka im Liptauer Komitat, Tellurwismuth von Zsubkan und Révbánya in Bihar, Tellursilber aus dem Sandstein von Botes und das goldhaltige Tellur von Facebaya — Beides in Siebenbürgen —, die vulkanischen prachtvollen Eisenglanze der Hargittakette, ferner den Fauserit von Hodrusbánya, endlich Steinsalz aus den Salzwerken von Torda und Vizakna.

Den 17. Februar 1890.

1. Anton *Reményi* als Gast: «*Entwickelung des Seekrieges vom Altertum bis zur Neuzeit*».

2. Karl v. *Than*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Leo *Liebermann*, Vorstand der chemischen Landesversuchsanstalt zu Budapest: «*Nachweis der Metaphosphorsäure im Nuclein der Hefe*». Liebermann hat schon vor längerer Zeit nachgewiesen, dass dem Nuclein der Hefe durch Säuren ein phosphorhaltiger Körper entzogen werden kann, der höchst wahrscheinlich Metaphosphorsäure ist, und dass man aus Letzterer und aus Eiweiss künstlich ein Nuclein erzeugen kann. Die Bildung dieser *künstlichen Nucleine* wurde seither von den Forschern anerkannt, darüber aber, ob der phosphorhaltige Körper aus der Hefe wirklich Metaphosphorsäure sei, waren noch Zweifel aufgetaucht. Die neue Arbeit Liebermann's hat nun diese Zweifel beseitigt, indem es ihm gelungen ist, die Metaphosphorsäure im Nuclein der Hefe direkt in Form ihres Barytsalzes nachzuweisen, womit diese für die Chemie der tierischen und pflanzlichen Zelle höchst wichtige Frage als endgiltig gelöst zu betrachten ist. (Siehe auch p. 279 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Koloman v. *Szily*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Gustav *Rados*, Privatdocent am Polytechnikum zu Budapest: «*Zur Theorie der räumlichen Curven*». Der Verfasser kennzeichnet die mathematischen Begriffsconstructionen zuvörderst vom allgemeinen erkenntnisstheoretischen Standpunkte, um hierauf zur Erforschung jener speziellen Gesetzmässigkeiten zu übergehen, die sich bei genauer Untersuchung der Gruppe von geometrischen Maassbegriffen ergeben. Auf diese Grundlage wird alsdann hinsichtlich der Construction solcher Begriffe ein hodegetisches Princip aufgestellt, von welchem schliesslich, nach dem Beweis eines neuen Satzes, zur methodischen Einführung von Schmiegungsebene und erster Krümmung Gebrauch gemacht wird. (Siehe p. 90 dieses Bandes dieser Berichte.)

4. Koloman v. *Szily*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Josef *Kürschák*, Supplent am Kath. Obergymnasium zu Rosenau: «*Ueber eine besondere Classe von partiellen Differentialgleichungen in der Variationsrechnung*». (Siehe p. 36 dieses Bandes dieser Berichte.)

Den 17. März 1890:

1. Stefan *Schenek*, c. M.: «*Gebrauch und Wirkungsweise der Accumulatoren*». (Siehe p. 1 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Nikolans v. *Konkoly*, Ehrenmitglied:

a) «*Jupiterbeobachtungen in den Jahren 1885—1888*».

b) «*Beobachtung des grossen Kometen v. J. 1888.*»

c) «*Ein merkwürdiger Sonnenfleck den 30. April 1887*».

3. Béla v. *Lengyel*, c. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Rudolf *Fabinyi*, Professor an der Universität zu Klausenburg: «*Einfluss der Nähe eines elektrischen Stromes auf die Lösbarkeit der Metalle*». Nach des Verfassers Beobachtungen lösen sich Eisen, Nickel, wenn sie magnetisch sind, in Säuren bedeutend besser, als gewöhnlich; andere diamagnetische Metalle hingegen weniger.

4. Béla v. *Lengyel*, c. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Wilhelm *Hankó*, Realschulprofessor in Budapest, II. Bezirk: «*Chemische Analyse des Gyergyánligeter (Kabola-polyana-er) Eisensäuerlings*». (Siehe auch p. 113 dieses Bandes dieser Berichte.)

5. Josef *Fodor*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Ludwig *Nékám*, Praktikant am hygienischen Institut der Budapester Universität: «*Einfluss des Saccharin auf die Verdauung des Fleisches*». Bekanntlich widersprechen sich die bisherigen hygienischen Untersuchungen in Bezug auf die Frage: ob das Saccharin einen Einfluss, und welchen Einfluss es auf die Verdauung habe? Dr. Nékám hat die Wirkung des Saccharins auf eine von der bisherigen abweichende Weise untersucht. Er hat gesunden Hunden nach kurzem Hungern gekochtes, in kleine gleiche Würfel geschnittenes Rindfleisch gegeben. Ein Teil der Hunde erhielt die gleichgewogene Quantität Fleisch rein, ein anderer Teil mit Saccharin, ein dritter Teil mit gewöhnlichem Zucker gemischt. Nachdem die Hunde das Fleisch verzehrt hatten, wurden sie mit Cyan vergiftet und die in ihren Magen gefundenen Quantitäten verdauten und unverdauten Fleisches gewogen. Das Ergebniss war: während der Zucker die Verdauung des Fleisches um 16% verminderte, wurde dieselbe *durch das Saccharin um 20% befördert.*

6. Der Classenpräsident Karl v. Than weist einen versiegelten Brief vor, den Dr. Leo *Liebermann*, Vorstand der chemischen Landesversuchsstation zu Budapest, der Akademie zur Wahrung der Priorität mit der Bitte übersendet, denselben im Archiv der Akademie aufzubewahren. Geschieht.

Den 21. April 1890.

1. Roland Baron *Eötvös*: «*Messung von langen Schwingungsdauern.*» Die wichtigste Messung ist für den Physiker die genaue Bestimmung der

Schwingungsdauer. Die Pendel, die Magnetnadel, die Torsionswaage sind die Mittel, aus deren Schwingungen die Gesetze der Naturkräfte herausgelesen werden können. Der Genauigkeit der dafür bisher angewendeten Methoden setzt der Widerstand der Luft und die Reibung eine Grenze, welche die schwingenden Körper früher oder später zum Stillstand bringen und dadurch die wünschenswerte Ausdehnung der Beobachtungszeit verhindern. Vortragender hat eine neue Methode erdacht. Er bringt den schwingenden Arm der Torsionswaage durch Attraction abwechselnd auf auf die eine und die andere Seite desselben übertragener anziehender Massen in fortwährende Schwingungen. Wenn der Zeitraum der Abwechslung der Anziehung derselbe ist, wie die Schwingungsdauer des Hebelarmes der Torsionswaage, dann tritt jene grösste Elongation ein, welche man bei dem, «Multiplications-Methode» genannten Verfahren zur Messung der Elongationen zu gebrauchen pflegt; wenn dagegen diese beiden Zeiträume nicht übereinstimmen, dann hängt die Grösse der schliesslich eintretenden Elongation von beiden ab und man kann aus dem Zeitraum dieser Elongation und der Abwechslung der Anziehungskraft auf die Schwingungsdauer schliessen. Die Rechnung zeigt, dass es auf diese Weise auch bei über eine halbe Stunde lang dauernden Schwingungen möglich sein wird, diese Zeit bis auf ein Zehntel, ja auf ein Hundertstel der Sekunde genau zu bestimmen. Vortragender teilt die Ergebnisse einiger zur Prüfung seiner Methode dienenden Versuche mit und legt Photographien vor, welche er von den beobachteten Schwingungen aufgenommen.

2. Béla v. *Lengyel*, c. M. «*Bestimmung der salpetrigen Säure auf volumetrischem Wege*». Unter den zur Bestimmung der salpetrigen Säure dienenden volumetrischen Methoden gibt es keine, welche die Bestimmung einer kleinen Menge salpetriger Säure bei gleichzeitiger Anwesenheit vieler Nitrate und Chloride mit gehöriger Genauigkeit ermöglicht. Die bisher noch nicht von allen Seiten experimentell untersuchte Methode des Vortragenden besteht darin, dass er das Nitrit mit Chlor zu Nitrat oxydirt und den Chlorüberschuss jodometrisch misst. Die bezüglichen Versuche sind im Gange. (Siehe p. 339 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Karl v. *Than*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Leo *Liebermann*, Vorstand der chemischen Landesversuchsstation: «*Ueber die Zersetzung der Alkalisalze durch Kohlensäure*». *Liebermann*'s Versuche, welche unter Mitwirkung des Dr. Béla *Bittó* ausgeführt wurden, haben bei Anwendung neuer Methoden und Vermeidung von Theerfarbstoffen nachgewiesen, dass die Alkalisalze, Kochsalz, schwefelsaures Natrium, salpetersaures Natrium und Jodkalium durch Kohlensäure in der Tat zersetzt werden, so dass die betreffenden Säuren, Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Jodwasserstoffsäure frei werden. Dieses Resultat ist auch physiologisch wichtig, indem dadurch die Bildung der freien Salzsäure des Magensaftes auf die einfachste Weise erklärt werden kann. (Siehe auch p. 326 dieses Bandes dieser Berichte.)

4. Andreas *Högyes*, o. M. «*Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage der antirabischen Schutzimpfungen und den Beginn der Letzteren an der Budapester Pasteur-Anstalt*». Auf den ersten Gegenstand bezüglich teilt Vortragender die statistischen Daten über die in der Pariser Pasteur-Anstalt in den Jahren 1886—1889 gegen Tollwut Behandelten mit. Die Zahl derselben belief sich auf 7893. Von diesen bekamen 53 trotz der Behandlung die Tollwut. Die Proportion der Sterblichkeit ist daher 0.67%. Wenn Diejenigen mitgezählt werden, welche die Wut bekamen, weil sie zu spät in Behandlung genommen wurden, beträgt die Sterblichkeit 1%. Unter gewöhnlichen Umständen beträgt die Sterblichkeitsproportion der von wütenden Hunden Gebissenen 15—20%. Während also *ohne* antirabische Schutzimpfung von 1000 Gebissenen 150—200 die Wut bekommen, überfällt dieselbe nach der Schutzimpfung blos 6—10 von 1000 Gebissenen. Dieselbe Statistik zeigt auch, dass das Sterblichkeitspercent von Jahr zu Jahr geringer wurde, als Beweis dafür, dass die Heilmethode selbst sich von Jahr zu Jahr vervollkommnet. Die neueren statistischen Daten bestätigen also immer mehr die Wirksamkeit der antirabischen Schutzimpfungen. — Bezüglich des zweiten Gegenstandes gibt Vortragender eine kurze Geschichte der bisherigen Untersuchungen und berichtet, er habe in der von ihm, in Folge eines im Monat Januar erhaltenen höheren Auftrages eingerichteten Budapester Pasteur-Anstalt die Schutzimpfungen beginnen können. *Gegenwärtig sind wir demnach in der Lage, den im Lande von wütenden Tieren Gebissenen die zur Verhütung des Ausbruches der Wut dienende, zur Zeit sicherste Heilbehandlung im Lande selbst angedeihen* zu lassen und können in dieser Hinsicht auch jenen Nachbarländern hilfreich sein, welche derartige Pasteur-Anstalten bisher nicht besitzen. (Siehe auch p. 423 dieses Bandes dieser Berichte.)

Den 19. Mai 1890:

1. August *Heller*, c. M.: «*Ueber das Problem der Materie*» (Siehe p. 247 dieses Bandes dieser Berichte).

2. Vincenz *Wartha*, c. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Jakob *Szilasi*, Chemiker in Hatvan: «*Chemische Untersuchung der Muttermilch*» (Siehe p. 83 dieses Bandes dieser Berichte).

Den 16. Juni 1890:

1. Ludwig *Thanhoffer*:

a) «*Vorläufige Mitteilung über die Communication der serösen Höhlen des Körpers mit einander*». Anatomische Studie. Vortragender hat hauptsächlich an Säugetieren Untersuchungen gemacht und nach seinen Injectionen constatirt, dass die Gehirn- und Schädelhöhlen (Lymph-Cisternen und Gänge) mit den Brust- und Bauchhöhlen und mit den Lymphgängen der in denselben liegenden serösen Ueberzüge und Lymphgefässsysteme in Communication stehen. (Siehe auch p. 441 dieses Bandes dieser Berichte.)

b) «*Neuere und modificirte Methoden zum Studium der Nerven-Enden und Endigungen im Muskel*». (Siehe p. 433 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Moritz *Réthy*, c. M.: «*Endlichgleiche Flächen*». (Siehe p. 170 dieses Bandes dieser Berichte.)

3. Karl v. *Than*, o. M. und Classenpräsident legt folgende Arbeiten vor:

Dr. Leo *Liebermann*, Vorstand der chemischen Landesversuchsanstalt zu Budapest:

a) «*Vorläufige Anzeige über den wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen Cholestrin und Dotterfarbstoff*». (Siehe p. 342 dieses Bandes dieser Berichte.)

b) «*Neue Methode der Bestimmung des specifischen Gewichtes fester Körper*». (Siehe p. 334 dieses Bandes dieser Berichte.)

c) «*Quantitative Bestimmung der Schwefelsäure nach einem neuen Princip nach Versuchen von Dr. Béla v. Bittó*». (Siehe p. 344 dieses Bandes dieser Berichte.)

4. Andreas *Högyes*, o. M.: «*Bericht über die im Budapester Pasteur-Institut in den ersten zwei Monaten vorgenommenen antirabischen Schutzimpfungen*». Die Schutzimpfungen wurden am 15. April begonnen. Im *ersten* Monat (15. April bis 15. Mai) unterwarfen sich 24, im zweiten Monat (15. Mai bis 15. Juni) 80, im Ganzen 104 Individuen den Impfungen. Davon sind 103 Ungarn aus 32 Komitaten und 67 Ortschaften und ein Mähre, welcher von Wien zur Heilung hiehergeschickt wurde. Unter den 104 Individuen wurden 92 durch 60 Hunde, 10 durch 9 Katzen, je 1 durch 1 Schwein und 1 Pferd gebissen. Die Wut der beissenden Tiere wurde in den meisten Fällen tierärztlich, nur in sehr wenigen Fällen blos aus den Umständen des Bisses constatirt. — In den ersten zwei Monaten wurden die Schutzimpfungen bei 62 Individuen beendet. Das Ergebniss der Heilung wird sich definitiv erst dann feststellen lassen, wenn alle Geimpften die kritischen Tage überstanden haben werden. Ueber die tatsächlich erzielten Ergebnisse wird Vortragender in der Oktobersitzung berichten. Gegenwärtig konnte er soviel sagen, dass bis jetzt noch an *keinem* der in Behandlung Befindlichen die Wut ausgebrochen ist, während nach an das Institut gelangter Anzeige an fünf Personen, welche in demselben Zeitraume von wütenden Hunden gebissen, aber der Schutzimpfung nicht unterzogen wurden, die Wut zum Ausbruch gekommen ist. — Für die mittellosen, von wütenden Hunden Gebissenen ist durch ein Statut des Ministeriums des Innern die unentgeltliche Reise und während der Dauer der Behandlung die unentgeltliche Verpflegung gesichert. Die grosse Anzahl der sich zu den Schutzimpfungen Meldenden beweist, dass die Einführung der antirabischen Schutzimpfungen bei uns wirklich einem im ganzen Lande allgemein gefühlten Bedürfnisse entsprochen hat.

5. Andreas *Högyes*, o. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Karl *Schaffer*, Universitätsassistent zu Budapest: «*Beiträge zur Lehre von der secundären und multiplen Degeneration*». Der Verfasser teilt

hier drei interessante Falle dieser Erscheinung mit. (Siehe auch p. 218 dieses Bandes dieser Berichte.)

6. Béla v. *Lengyel*, c. M. legt folgende Arbeit vor:

Dr. Alexander v. *Asbóth*, Professor an der Handelsakademie zu Pozsony (Pressburg): «*Der künstliche Kryolith und die Dissociation des Fluoraluminiums*». (Siehe p. 79 dieses Bandes dieser Berichte.)

7. Julius *König*, o. M. legt folgende Arbeiten vor:

a) Dr. Julius *Vályi*, Professor an der Universität zu Klausenburg: «*Classification der Flächen zweiter Ordnung*». (Siehe auch p. 76 dieses Bandes dieser Berichte.)

b) Nikolaus v. *Szüts*, Assistent am Polytechnikum zu Budapest: «*Zur Theorie der kubischen Determinanten.*» (Siehe p. 199 dieses Bandes dieser Berichte.)

II*a*. In den **Fachsitzungen und referirenden Sitzungen der Königlich Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft** lasen die nachbenannten Autoren folgende Arbeiten:

Den 16. October 1889.

1. Karl v. *Than*: «*Chemische Vorlesungsversuche*». Vortragender zeigte drei neue Apparate vor, die in Folge ihrer Einfachheit und Billigkeit auch in den Mittelschulen Verwendung finden können.

Der erste Apparat dient zum Nachweise dessen, dass zwei physikalisch verschiedene Körper in chemischer Beziehung dann als identisch betrachtet werden können, wenn dieselben in Bezug auf einen dritten Körper dasselbe Verhalten zeigen. Vortragender weist an Wasser und an Wasserdampf nach, dass ein und dieselbe Menge Natrium sowohl im Wasser als im Wasserdampf die gleiche Menge Hydrogen entwickelt und dass zur Sättigung des während dieses Processes entstandenen Natriumhydroxides immer die gleiche Menge Salzsäure nötig ist. — Der zweite Apparat dient zum Nachweise der chemischen Wirkung des electrischen Stromes und des *Faraday*'schen electrolytischen Gesetzes.

Der dritte Apparat gestattet einen einfachen Nachweis des Zusammenhanges zwischen Gasdruck und Gasvolumen, insbesondere der Gesetze von Boyle-Mariotte und von Mariotte-Gay-Lussac.

2. Ludwig v. *Ilosvay*: «*Vier Versuche über die Nebenproducte der Verbrennung*». Mit dem ersten Versuch wies Vortragender nach, dass so oft man mit Nitrogenoxid gemengte Luft in Leuchtgas verbrennt, in der Lösung schon nach 15—20 Minuten eiee bedeutende Menge Cyan entsteht.

Der zweite Versuch diente zum Nachweise dessen, dass bei Verbrennung von Aether über Wasser, im Wasser Hydrogenperoxed gesammelt werden kann. — Mit dem dritten Versuche bewies er, dass freies Nitrogen und freies Oxygen bei Vermittelung von Platin mit einander eine Verbindung eingehen kann und dass dabei ebenfalls Nitrogenperoxyd entsteht.

Der vierte Versuch diente zum Nachweise des Umstandes, dass in dem, aus Kalipermanganat mittels concentrirter Schwefelsäure entwickeltem Oxygen kein Ozon vorhanden ist, und dass die bei dieser Entwickelung dem Ozon zugeschriebene Wirkung auf die Gegenwart von Permangansäure-Anhydrid zurückzuführen sei. — Schliesslich zeigte Vortragender noch den Apparat, mittels welchem er nachwies, dass in der Luft kein Ozon vorhanden ist.

Den 20. November 1889.

1. Dr. Stefan *Apáthy*: «*Ueber histologische Methoden*». Vortragender giebt in der Einleitung die allgemeinen Umrisse der bisher gebräuchlichen histologischen Methoden und beleuchtet deren Vorteile und Mängel. Hierauf erläutert er seine eigenen Methoden, die zur Härtung, Färbung und Conservirung der tierischen Gewebe dienen und den Vorgang, mittels welchem man Schnitt-Serien schnell und genau anfertigen kann. Vortragender illustrirte seine Erläuterungen durch Vorweisung zahlreicher mikroskopischer Präparate.

2. Dr. Alexander *Mágócsy-Dietz*: «*Pflanzenbiologische Mitteilungen*». Nachdem Vortragender die allgemeine Aufgabe der Pflanzenbiologie präcisirt hatte erwähnte er mehrere neuere Beobachtungen, die zum Teile von ihm selbst herrühren; insbesondere wies er von Oenothera biennis nach, dass dieselbe nur während einer Nacht blühe und dass den Blütenstaub nicht nur Insecten hineinbringen, sondern dass der eigene Blütenstaub Befruchtung hervorruft, hingegen, dass Gladiolus gandavensis nur unter Vermittelung von Insecten befruchtet wird. Hierauf erläuterte er, wie sich die Blüte der Daucus-Carota und die Frucht von Convolvulus arvensis gegen die Insecten, bez. gegen die Kälte wehrt und wie die Samen-Körner von Epilobium zerstreut werden. Die Frucht des Letzteren öffnet sich in solcher Weise, dass die Körner auf die vorteilhafteste Weise vom Winde fortgetragen werden können. Schliesslich besprach Vortragender die Untersuchungen *Lundström*'s, die sich auf die Wohnungen der auf den Baumblättern, zwischen den in den Winkeln der Adern befindlichen Härchen lebenden Tierchen beziehen. Diese Tiere belohnen die Gastfreundschaft der Blätter damit, dass sie die Blätter rein halten und gegen die Schmarotzer-Pilze verteidigen. Vortragender fand solche Wohnungen (acarodomatium) in Ungarn an den Blättern der Linde, der Eiche, der Buche, der Haselstaude u. s. w.

3. Emerich *Erdődy*: «*Vorschlag zu einem neuen Apparat zur Veranschaulichung der astronomischen Begriffe*». Vortragender arbeitete zur Verbreitung der astronomischen Kenntnisse einen Plan aus, den man in irgend einer besseren Schule ausführen könnte. Nach Ansicht des Vortragenden hätte man eine etwa 30 Meter im Durchmesser haltende Himmels-Kugel anzufertigen; die Zuschauer wären ungefähr in der Mitte der Kugel, welche drehbar montirt wäre und durch deren Drehung der ganze gestirnte Himmel zur Anschauung gebracht werden könnte; ja mittels geeigneter Vorrichtungen könnte dieser Riesenglobus für jede beliebige geogra-

phische Breite eingestellt werden, so dass man die Sternenwelt der Tropen oder der Pole sehen könnte. Schüler würden gruppenweise zugelassen und auch das grosse Publikum würde an dem Globus Interesse finden. (Indess ist der Vorschlag bisher nur ein frommer Wunsch. D. R.)

Den 18. December 1889.

Josef *Paszlavszky:* «*Von dem internationalen zoologischen Congress zu Paris 1889*». Vortragender spricht vorerst dem Ausschusse der königl. Ung. Naturwisenschaftlichen Gesellschaft seinen Dank dafür aus, dass er ihm Gelegenheit bot, an dem genannten Congresse als Vertreter der Gesellschaft teilnehmen zu können. Hierauf skizzirte er die Constituirung und Organisirung des Congresses, den Anteil und die Teilname der einzelnen Nationen und Weltteile an demselben, den Verlauf der Versammlung und deren Hauptgegenstände, insbesondere die Debatte über die Notwendigkeit einer allgemeinen wissenschaftlichen Sprache; ferner die Bezeichung derjenigen Punkte der Erdkugel, deren Fauna noch nicht genügend bekannt ist; die Rolle der Embryologie bei der Classificirung der Tiere u. s. w. Hierauf hob er den grossen wissenschaftlichen Wert der diesbezüglihen Pariser Institute, besonders des Jardin des Plantes und des Jardin d'acclimatisation hervor, erwähnte die berühmten naturhistorischen Sammlungen von Stuttgart und München, die er unterwegs besichtigte. Vortragender schloss seine Mitteilungen mit dem Wunsche, dass auch in Ungarn die geistige und materielle Kraft vorhanden sein möge, um solche bedeutende wissenschaftliche Sammlungen ins Leben zu rufen.

2. Rudolf *Kleiszner: Ueber eine electrische Kalenderuhr*». Nach einer allgemein gehaltenen Einleitung über Kalender überhaupt beschreibt Vortragender den von ihm erfundenen Kalender und illustrirt seinen Vortrag mit zahlreichen Zeichnungen und einem solchen Kalender-Modell. Sein Kalender geht innerhalb eines Zeitraumes von 400 Jahren ganz genau und zwar je nach Wunsch, nach dem Gregorianischen oder dem Julianischen Kalender. Der Motor des Kalenders ist eine Uhr, die nach Ablauf von je 24 Stunden im Kalender einen electrischen Strom schliesst; der Mechanismus des Letzteren verrichtet dann die übliche Arbeit, giebt das sichtbare und das hörbare Zeichen u. s. w. Ein solcher Mechanismus kann gleichzeitig mehrere andere Kalender bewegen, die dann eine bedeutend einfachere Construction zulassen.

Den 19. Februar 1890.

1. Dr. Adolf D. *Ónodi:* «*Unsere Geruchsempfindungen*». Vortragender besprach die Beschaffung des Geruchsorganes und die verschiedenartige Wirkung der Gerüche auf Gemüt und Körper und betonte, dass die Geruchsschärfe mit der dunkleren Pigmentirung der Menschen im Zusammenhange stehe. Die Neger z. B. können in den Urwäldern unterscheiden, welchen Weg ein Weisser und welchen ein Schwarzer betreten hat. Ein junger Neger begann im zwölften Lebensjahre seine Pigmentirung zu verlieren und war in 10

Jahren ein vollständiger Weisser geworden. Während dieser Zeit verlor er allmälig sein Geruchsvermögen. Es ist bekannt, dass bei den sogenannten Albinos das Geruchsvermögen ein äusserst schwaches ist. Vortragender hob die experimentell bewiesene Ermüdung des Geruchsorganes und den Ausfall einiger Geruchsempfindungen hervor, welche Erscheinung er mit der Farbenblindheit verglich. Er erwähnte den Wettstreit bei gleichzeitiger Einwirkung zweier Gerüche, ferner das Verhältniss zwischen Geschmack und Geruch. Zuletzt besprach er die leichtsinniger Weise vernachlässigten Nasenleiden, die zum vollständigen Verlust des Geruchsorganes führen.

2. Dr. Eugen *Klupáthy*; «*Von der Fernewirkung der Electromagnete*». Vortragender bemerkt vorerst, dass seine Mitteilung eigentlich die Beantwortung einer in dem «Fragekasten» des Vereinsorganes «Természettudományi Közlöny» erschienenen Frage sei. Es wurde nämlich gefragt, wie viele und was für welche galvanische Elemente dazu notwendig wären, um mittels dem von ihnen gelieferten Strom ein hufeisenförmiges weiches Eisenstück von 20 cm. Länge so zu magnetisiren, dass der so entstandene Electromagnet ein Gewicht von einem Kilogramm aus der Entfernung von 5 cm. an sich reisse. — Vortragender präcisirte nun genau das Wesen und den Zweck der Aufgabe, zeigte ein nach seinen Angaben angefertigtes hufeisenförmiges weiches Eisenstück, welches den gestellten Bedingungen entsprach und bei Magnetisirung durch den Strom *eines Bunsen*'schen Elementes oder *eines* kleineren Accumulators das biscuitförmige, platte Eisengewicht von einem Kilogramm sogar aus einer 5 cm. übersteigenden Entfernung an sich riss. Er erörterte sodann die Principien, die bei der Construction von electromagnetischen Maschinen, die einen bestimmten Zweck verfolgen, befolgt werden und detaillirte einige allgemeine, wichtige Sätze, die in neuerer Zeit auf dem Gebiete der Electrotechnik gefunden und geprüft wurden.

Den 19. März 1890.

1. Ludwig *Ilosvay*:

a) «*Bildet sich Ozon bei Abkühlung der Flamme?*» Vortragender reflectirte auf die Bemerkungen, die englische und deutsche Chemiker in Bezug auf seine diesbezügliche Arbeit machten.* Vortragender weist experimentell nach, dass bei Abkühlung der Flamme nicht Ozon, sondern Salpetersäure entsteht.

b) «*Nachweis des mit dem Hydrogen nicht gebundenen Schwefels im Leuchtgase*». Im Leuchtgase ist ein Teil des Schwefels mit Kohle und Hydrogen verbunden. Diesen Teil des Schwefels kann man so nachweisen, dass man Leuchtgas durch rothglühende Röhren hindurchleitet, es entsteht dann aus der Schwefelverbindung Schwefelhydrogen; dieses kann auf bekannte Weise leicht nachgewiesen werden.

c) Ebenfalls auf das Ozon bezog sich die dritte Mitteilung des Vortra-

---

* Diese Berichte Band VII pp. 397—456.

genden. Im letzten Jahrgange der *Wiedemann*'schen Annalen für Physik und Chemie behaupteten *Elster* und *Geitel*, dass glühendes Platina Ozon entwickele. Dieser Behauptung gegenüber erweist Vortragender, dass bei dem Glühen von Platina nicht Ozon, sondern ebenfalls Salpetersäure entsteht. (Siehe auch p. 354 dieses Bandes dieser Berichte.)

2. Josef *Nuricsán*, Universitätsassistent:

a) «*Von den Faraday'schen electrolytischen Gesetzen*». Vortragender wies auf experimentellem Wege die Art der Electrolyse von Salzsäure, Ammonia und Wasser nach.

b) «*Ueber die Oxydation von Hydrogensulphid und Ammonia*». Vortragender demonstrirte experimentell, wie es möglich sei, die Oxydirung dieser beiden Verbindungen einem Auditorium vorzuzeigen.

3. Nikolaus v. *Konkoly:* «*Ueber ältere und neuere Schreibmaschinen*». Vortragender erörtert die Vorteile und Mängel der Schreibmaschinen im Allgemeinen und demonstrirte dieselben an drei prägnanten Modellen. Die complicirteste und daher teuerste ist die *Ramington*'sche (Preis 450 Rm.); die billigste ist die *Hammonia* (60 Rm.); für den gewöhnlichen Gebrauch ist *Cosmopolit* die geeigneteste (Preis 150 Rm.). Man kann die Schreibmaschinen auch zum Copiren benützen. Es lehrt indess die Erfahrung, dass man selbst mit der besten Schreibmaschine und bei der grössten Geschicklichkeit nicht schneller schreiben kann als mit der Feder; jedoch haben sie den unschätzbaren Vorteil, stets *leserlich* und *rein* zu schreiben.

Den 16. April 1890.

1. Ludwig *Ilosvay:* «*Wirkung der Temperatur auf die Nebenproducte der Verbrennung*». Vortragender demonstrirte an einer Reihe von Experimenten seine neuen Ergebnisse in Bezug auf die Bildung des Ozons. Er schliesst aus seinen Erfahrungen, dass der in der Natur vorkommende Ozon sich nicht direct in Folge der Verbrennung bildet. Er weist mittels Versuches nach, dass bei Verbrennung von Kohlenoxyd sich zwar Ozon bilden könne, aber nur dann, wenn die Flamme durch daraufgeblasene Luft stark abgekühlt wird. Bei gewöhnlicher Verbrennung im Freien könnte dies nur dann stattfinden, wenn ein wahrhafter Orkan herrschen würde.

2. Rudolf v. *Kövesligethy:* «*Ueber Spectralanalyse*». Vortragender skizzirte in allgemeinen Umrissen die Entstehung dieser Untersuchungsmethode, ihren Entwickelungsgang, charakterisirte die Richtung, welche sie zu verfolgen strebt und hob schliesslich hervor, dass die Spectralanalyse nicht nur die Substanz-Beschaffenheit der Himmelskörper erschlossen hat, sondern dass sie auch berufen sein wird, ihren Temperaturzustand und ihre Dichte zu bestimmen.

II*b*. Populäre Vorträge (Naturwissenschaftliche Soireen) hielten:

Den 22. November 1889. Dr. Franz *Hutyra:* «*Von den Bacterien*».

Den 6. December 1889. Dr. Aurel *Török:* «*Von den menschenähnlichen Wesen*».

Den 13. December 1889. Josef *Nuricsán:* «*Von den Metallen*».

Den 20. December 1889. Dr. Stefan *Csapodi*: «*Ueber die Brille*».

II*c*. Einen **populärwissenschaftlichen Vortragscyclus über die Grundlehren der Zoologie** hielt Professor Dr. Géza *Entz* an acht Freitagsabenden zu Anfang des Jahres 1890 und illustrirte seine leichtfasslichen Vorträge durch eine grosse Anzahl vorzüglich ausgeführter und wohlgewählter Präparate.

II*d*. **Einen populärwissenschaftlichen Vortragscyclus über die Photographie und ihre wissenschaftlichen Anwendungen** hielt Eugen v. *Gothard* den 22., 23., 24. und 25. April 1890. Vortragender erhöhte das lebhafte Interesse, das man seinen Vorträgen entgegenbrachte, durch Vorzeigung sehr zahlreicher, zum grossen Teile von ihm selbst angefertigter Photographien und einer grossen Anzahl photographischer Apparate.

BERICHTE

ÜBER DIE TÄTIGKEIT, DEN VERMÖGENSSTAND, DIE PREISAUSSCHREIBUNGEN U. S. F.

DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN UND DER K. UNG. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

I. Ungarische Akademie der Wissenschaften.

1. Die L. Jahresversammlung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften den 11. Mai 1890 eröffnete der Präsident, Magnatenhausmitglied und Professor an der Universität Dr. Roland Baron Eötvös mit folgender Ansprache:

Hochgeehrte Versammlung!

Unsere Akademie hält heute ihre fünfzigste feierliche Jahressitzung. Der Präsident hatte in dieser langen Reihe von Sitzungen immer die Aufgabe, das Feuer der Begeisterung für jene grossen Aufgaben, welche unsere Nation unserer Akademie vorgesteckt hat, von neuem zu entfachen. Und wir haben in der Tat Ziele, für die wir uns begeistern können. Denn da der Zweck der Akademie die Pflege und Verbreitung der Literatur und Wissenschaft in ungarischer Sprache ist, muss dafür jedes Herz, in dem die Liebe für das Schöne und Wahre, für die Nation und die Menschheit wohnt, höher schlagen. Aber wie auf jede Epoche mit ihren Aufgaben eine neue Epoche mit neuen Aufgaben folgt, so ändert sich auch das Arbeitsgebiet, auf dem sich diese Begeisterung am meisten offenbart. Dasselbe war ein anderes in den vierziger Jahren, wo unsere Nation auf den Ruf des grossen Gründers unserer Akademie zum Bewusstsein erwachte; es war ein anderes in den fünfziger und sechziger Jahren, wo unsere Nationalität gegen äussere Gewalt geschützt werden musste; und es wurde ein anderes seit den sechziger Jahren, seitdem wir, nach der Sicherstellung unserer nationalen Existenz, ausser der Kräftigung derselben auch streben müssen, eine je hervorragendere Stellung in der Reihe der gebildeten Nationen einzunehmen. Aber mit neuen Epochen kommen neue Menschen, auf den Vater folgt der Sohn, den Staatsmann, den Dichter löst der Arbeiter der Wissenschaft ab und mit ihnen ändert sich auch die Form, in welcher die Begeisterung zum Ausdruck gelangt, wiewohl ihre Quelle immer dieselbe bleibt, die wahre Vaterlandsliebe.

Nach grossen Vorgängern ist heute mir die Aufgabe geworden, dieser

Begeisterung Ausdruck zu verleihen. Mein Wort kann nicht so gewaltig sein, wie die Rede eines grossen Staatsmannes, es kann nicht so schön sein, wie Begeisterung des Dichters; es wird nicht mehr sein, als der einfache Ausdruck der Ueberzeugung, welche die Beschäftigung mit der Wissenschaft gibt.

Literatur und Wissenschaft sind gleicherweise Sprösslinge idealer Strebungen, der Liebe für das Schöne und Wahre. Die Akademieen haben die Aufgabe, darüber zu wachen, dass die eine wie die andere sich über das Niveau des Bedürfnisses des alltäglichen Lebens erhebe; dass die Literatur nicht blos Zeitungsliteratur, gewöhnliche Romanbibliothek und Schulbüchersammlung sei, die Wissenschaft sich nicht blos mit den unmittelbar nutzbringenden Fragen befasse.

Bei uns erkennen die Meisten die Berechtigung dieser höheren Zwecke der *Literatur* an, aber wahrhaftig, Viele urteilen über die erhabenen Aufgaben der *Wissenschaft* falsch .... Die ungarische Sprache, ungarische Literatur, ungarische Geschichte sind, wie es auch ganz in der Ordnung ist, aus nationalem Gesichtspunkte beliebt; die Naturwissenschaften erfreuen sich einer hinreichenden Popularität, weil Jedermann die Nützlichkeit ihrer Anwendungen einsieht: über die übrigen Wissenschaften dagegen sind Viele der Ansicht, dass dieselben als nicht nutzbringend, blos zum angenehmen Zeitvertreib der Stubengelehrten da sind. Und doch kann unserem nationalen Aufblühen kaum eine grössere Gefahr drohen, als wenn wir den Wert der Wissenschaften nach dem Dienste messen, den sie zur Erreichung des einen oder anderen Nebenzweckes leisten. Denn gleich wie es wahr ist, dass die Wissenschaft eine Macht ist, ohne welche in Europa heute keine Nation bestehen kann, so ist es auch gewiss, dass in der Wissenschaft nur derjenige fortschreiten kann, der die Wahrheit um ihrer selbst willen und nicht aus Nebeninteresse sucht.

Der Genius der Wissenschaft lässt sich ebenso wenig in das Joch spannen, wie der Pegasus des Dichters. Diejenigen, die dies dennoch tun möchten und die Wissenschaften mit dem Maasse der materiellen Nützlichkeit messen, preisen die Naturwissenschaften in der Regel auf Kosten der humanistischen Wissenschaften. Sie bemerken nicht einmal, dass sie dabei gar nicht an die Naturwissenschaften, sondern nur an deren Anwendungen denken, die reine Wissenschaft aber, welcher Art immer sie sei, für unnütz erklären. Und doch gibt es ohne Wissenschaft keine Praxis. Heute werden auch die Männer der Praxis in den Schulen der Gelehrten gebildet, und zwar deshalb, weil die Nichtbeachtung der rein wissenschaftlichen Bestrebungen nicht allein die erhabensten Ideale der Menschheit zerstören, sondern auch die Praxis selbst unfruchtbar machen würde. Gerade die Naturwissenschaften beweisen es mit den augenfälligsten Beispielen, dass selbst die sogenannten nützlichen Entdeckungen in der Regel nicht durch diejenigen zu Tage gefördert wurden, die auf dieselben ausgingen, sondern dass sie als Ausflüsse wissenschaftlicher Ergebnisse solcher Gelehrten zu Tage traten, welche selbstlos die abstracte Wahrheit suchten.

Wem hat wohl die Menschheit mehr zu verdanken? denjenigen, die, mit hartnäckiger Ausdauer den Stein der Weisen oder das perpetuum mobile suchend, sie mit einem Male von allen ihren Leiden befreien wollten? oder denjenigen, die, mit der Erforschung der Bewegungen der Himmelskörper beginnend, langsam, aber Schritt für Schritt fortschreitend, bis zur heute erreichten Höhe der Naturerkenntniss emporgedrungen sind?

Ich möchte nicht missverstanden werden. Es liegt mir fern, zu wünschen, dass sich die Wissenschaft gegen die den materiellen Vorteil der Menschheit fördernden Bestrebungen abschliessen möge; ich wage aber zu behaupten, dass auch auf diesem Gebiete derjenige am meisten auf Erfolg rechnen darf, den das Suchen nach Wahrheit dahin führt. Wie zweifelhaft das Gelingen bei der Jagd nach unmittelbar vorgesteckten praktischen Zielen ist, beweist unter vielen Beispielen vielleicht am augenfälligsten die Phylloxera, deren Verhinderung trotz der viele tausend, ja hunderttausend Francs betragenden Preise bisher kaum gelungen ist. Zu welch' grossen Ergebnissen dagegen andererseits der die wissenschaftliche Wahrheit suchende Gelehrte gelangt, wenn ihn seine Forschung auf das Gebiet der Praxis führt, das hat Niemand glänzender bewiesen als Pasteur, der weit schwerer zugänglichen Organismen als die Phylloxera in den Weg zu treten gewusst hat.

Wissenschaft und Praxis dienen gleicherweise der Förderung des Wohles der Menschheit; aber während die Praxis, unmittelbar auf das Leben wirkend, in der grossen Welt lebt und dort ihren Lohn finden kann, vermag sich die Wissenschaft mit ihren abstrakten Aufgaben nur im kleinen Kreise der Fachmänner zu entwickeln und bedarf der Unterstützung weniger aber wahrer Freunde. Unter diesen Protectoren der Wissenschaft sind die ersten die Akademieen.

Auch unsere Akademie hat diesen Beruf. In unserem Kreise mögen alle jene Ungarn ihr Heim finden, welche mehr das Ideal, als das materielle Interesse begeistert, und welche nicht an der Förderung der Erfordernisse des Augenblicks, sondern an der Förderung des Fortschritts der Zukunft arbeiten!

Und nun ersuche ich die geehrte Versammlung, mir auf das Gebiet meines eigenen wissenschaftlichen Faches folgen zu wollen, damit ich ihr dort besser den Weg weisen könne, auf welchem die Wissenschaft zu Ergebnissen führt, und ihr besser die Art und Weise vor Augen führen könne, in welcher die Wissenschaft mit der Praxis in Verbindung tritt.

Man pflegt die Elektricität in ihrem mannigfachen Wirkungen die bewunderungswürdigste Errungenschaft der Gegenwart zu nennen. Und sie ist dies in der Tat.

Wenn Thales von Milet, der wissenschaftlichen Tradition gemäss der erste Elektriker, aus seinem dritthalbtausendjährigen Schlafe erwachte und in unserer Mitte erscheinend, die hohen, in ihrer Einförmigkeit unschönen Häuser und die langen, regelrechten Gassen unserer Stadt und die auf denselben von Lebenssorgen getrieben aufgeregt dahinwimmelnden Men-

schen sähe, würde er mit dem Fortschritte des Menschengeschlechtes kaum zufrieden sein, wohl aber würde ihn jener Wagen in Erstaunen setzen, welcher sich auf der Ringstrasse sowohl vorwärts als rückwärts bewegt, ohne dass er von einem sichtbaren Wesen oder Dinge gezogen wird. — wohl würden seine Augen geblendet werden von jenem, selbst mit dem der Sonne wetteifernden Lichte, welches Nachts aufblitzt, ohne dass die Lampe angezündet zu werden brauchte, — wohl würde er seinem Ohre kaum glauben, wenn er die in meilenweiter Entfernung gesprochene Rede vernähme, und wohl würde er sich darüber nicht genug wundern können, dass Jedermann in Budapest schon heute weiss, wass sich heute in Athen ereignet hat. Aber das Verwundern ist nicht Philosophenart. Er würde mich fragen: «Wer macht, was macht alle diese Dinge?» und ich würde ihm antworten: «der Elektromagnet».

Meine Antwort würde seine Verwunderung kaum vermindern, nicht nur deshalb, weil ich ihm griechisch geantwortet habe, sondern noch mehr deshalb, weil er sich an das Elektron, an den Bernstein zurückerinnern würde, welchen auch er selbst vor Jahrtausenden genug oft gerieben hat, um seinen Philosophen-Collegen die Anziehungskraft desselben zu demonstriren; nach kurzer Erklärung aber würde er verstehen, dass wir heute Magnet jenen Stein nennen, welcher, selbst ohne gerieben zu werden, den Eisenstaub anzieht und in welchem er vor so langer Zeit einen belebenden Geist gesucht hat. Er würde nicht wissen, ob ich Spott treibe, oder ob vielleicht dieser verborgene Geist des Elektrons und des Magnets wirklich lebt, wirklich arbeitet?

Aber hierauf würde ich nicht mehr länger zögern, sondern ihm erzählen, auf welche Art aus diesem Elektron und aus diesem Magnetstein alles das geworden ist, was er eben bewundert hat; ich würde ihm die Sache so erzählen, wie ich sie schlecht und recht, aber mindestens kurz, hier erzählen will.

Ich begann meine Erzählung mit dem Magneteisenstein und dem Bernstein: ich kann noch hinzufügen, dass die Griechen noch einen anderen solchen anziehenden Stein kannten, den sie Lynkurion nannten, aber heute wissen wir nicht mehr, was es war. Der griechische Staat ging aber zu Grunde, und mit ihm verschwanden auch für eine geraume Zeit viele schöne und edle Bestrebungen von der Erde; neue und grosse Staaten entstanden und verschwanden, neue Nationen kamen zur Herrschaft an Stelle der alten, und während dieser welterschütternden Ereignisse kümmerte sich die Menschheit wenig um den Magnet und den Bernstein. Schliesslich hatte sich die Welt doch ausgegohren und setzte Kunst und Wissenschaft wieder in den ihnen gebührenden Platz ein. Es kamen auch solche Männer, die, nachdem sie alle in der Literatur des Altertums aufbewahrten Wissens-Bruchstücke sorgsam hervorgesucht hatten, nun daran gingen, die vor zwei Jahrtausenden begonnene Arbeit fortzusetzen und es versuchten, die Naturgesetze aus der Natur selbst herauszulesen.

Es konnte also auch der Magnet und der Bernstein nicht lange in Vergessenheit bleiben. Aber die zielbewusste und consequente Arbeit, die zu den oben erwähnten Resultaten führte, begann erst um das Jahr 1600.

Ein englischer Arzt, *Gilbert*, machte den ersten wichtigen Schritt, indem er die Anziehung des Elektron von derjenigen des Magneten scharf unterschied und dadurch diese beiden, bei den Griechen noch als zusammengehörig betrachteten Erscheinungen von einander trennte, obwohl die fortschreitende Wissenschaft dieselben im gegenwärtigen Jahrhnndert wieder aufs innigste mit einander verband. Aber *Gilbert* ging noch weiter; er wies nach, dass nicht nur das Elektron, sondern viele andere Körper unter eben solchen Umständen eine ganz gleichgeartete Anziehung ausüben; er nannte solche Körper elektrische. Er gab dadurch dieser Erscheinung nicht nur einen Namen, sondern er eröffnete damit den Versuchen der Experimentatoren ein neues Feld der Forschung, dessen Ausdehnung damals nicht einmal geahnt wurde. Seitdem fehlt es auch auf diesem Felde nicht an Arbeitern. In der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts hatten die auf die elektrischen Körper bezüglichen Untersuchungen schon so überraschende Resultate gezeitigt, dass sie damals gewiss ebenso grosses Erstaunen hervorriefen, wie heute die Entdeckungen der Gegenwart. Man wusste schon damals, dass die elektrische Wirkung nicht nur an der Reibungsstelle, sondern in gewissen Körpern in einer Entfernung von mehreren hundert Klaftern, ja sogar meilenweit davon, und zwar fast im selben Augenbliche, sich äussert. Wenn man das eine Ende eines Drahtes oder einer leinenen Schnur einer geriebenen Glasstange nähert, so wird der Draht oder die Schnur auch am anderen, weit entfernten Ende eine Flaumfeder oder sonstige leichte Körper an sich ziehen. Mit einem Worte, dieser Draht oder diese Schnur leitet die elektrische Wirkung weit fort.

Die Gelehrten benützten schon damals zur Reibung der Körper Maschinen und sobald sie gelernt hatten, mittels solcher die Stärke der elektrischen Wirkungen zu steigern, bemerkten sie auch, dass das leise Knistern welches man in der Nähe von geriebenem Bernstein hört, sich zu einem knallenden, glänzenden Funken steigern lässt, der im menschlichen Körper empfindlichen Schmerz verursacht, und der wie der Blitz zündet und leuchtet.

Ludolf entzündete in der feierlichen Jahresversammlung der Berliner Akademie vom Jahre 1744 mit einem solchen Funken Schwefeläther. Kurze Zeit darauf entlockte Franklin aus der Schnur eines bis in die Nähe der Wolken aufgelassenen Drachen kleine Blitze. Ja noch mehr, er fand nicht nur Mittel die Blitze, die elektrischen Funken der Wolken, auf die Erde herabzuleiten, sondern auch die Elektricität von unserem Häusern wegzuleiten und die Blitzgefahr von ihnen abzuwenden. Diese grossen Entdeckungen geschahen in einem Zeitraume von kaum zehn Jahren. Für den Wissenskreis dieser Epoche sind einige launige Zeilen charakteristisch, mit welchen Franklin seinen Freund Collinson zu Tische lud.

«Wir werden einen Hahn von Calcutta mittels eines elektrischen Schlages tödten, denselben über ein, mittels Elektricität angezündetes Feuer, auf einem sich elektrisch drehenden Spiesse braten und elektrische Becher auf die Gesundheit der Elektricitäts-Gelehrten von England, der Niederlande, Frankreich und Deutschland leeren, und dann mögen auch die Salven der mittels elektrischer Batterien abgefeuerten Kanonen erdröhnen».

Es ist nichts in diesen Worten, was nicht schon damals ausführbar gewesen wäre.

Aber auch auf anderen Gebieten machte die Wissenschaft während der Zeit, in welcher diese Entdeckungen zu Tage treten, bedeutende Fortschritte. Galilei erforschte die Gesetze der Bewegung, Newton folgerte aus den Bahnen der Gestirne auf ihre gegenseitige Anziehung, und seitdem war jeder wahre Gelehrte bestrebt, die irdischen Erscheinungen wenigstens ebenso genau zu erkennen.

Die wichtigste Aufgabe wurde die Erforschung der Bewegung und der in derselben sich offenbarenden Kraft. Gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts machte sich Coulomb an die Lösung dieses Problems auf dem Gebiete der Elektricität; er constatirte, in der Weise der Astronomen, mit Uhr und Winkelmaass in der Hand, dass sich kleine elektrische Körper nach ähnlichen Gesetzen anziehen, wie die himmlischen Körper. Aber die Aufgabe hatte hier in Folge der verschiedenen Form und der oft kleinen Entfernungen der auf einander wirkenden Körper viel verwickeltere Verhältnisse zu berücksichtigen, als diejenigen, die Newton bei den Himmelskörpern vorfand; ja, diese Aufgabe gab den Mathematikern und Physikern bis heute Beschäftigung.

Das fortwährende Anwachsen der in den neuen Versuchen sich offenbarenden Tatsachen und Gesetze erweckte das Interesse nach deren Ursachen immer mehr und mehr. Des Menschen Wissensdrang ruht nie; er sucht Ursache nach Ursache und begnügt sich schliesslich, weil eine befriedigende Endursache nicht zu finden ist, mit Hypothesen und gewöhnt sich im Laufe der Zeiten an dieselben. So kam im vergangenen Jahrhundert Symmer zu der eigentümlichen Hypothese, dass der elektrische Zustand der Körper von besonderen, in ihnen befindlichen Flüssigkeiten verursacht werde, welche, obwohl man ihr Gewicht nicht messen kann, dennoch auf schwere Materien und in schweren Materien Wirkungen ausüben können. Diese Hypothese übernahm auch die Neuzeit, und obwohl wir sie nicht für wahr halten, haben wir uns doch bis zum heutigen Tage so sehr daran gewöhnt, dass wir, wenn wir eigentlich von den Erscheinungen der elektrischen Körper sprechen wollen, gewöhnlich diese Fluida erwähnen. Aber wir haben auch guten Grund dazu, denn wir konnten auf diese Hypothese eine solche Theorie basiren, die nicht nur eine Uebersicht über die fortwährend wachsende Menge dieser Erscheinungen ermöglichte, sondern auch denjenigen als Fackel diente, die neue, noch in Dunkel gehüllte Pfade der Forschung betraten.

Dieser, bisher kurz skizzirte Entwickelungsgang unserer, auf die Elektricität bezüglichen Kenntnisse zeigt bis zum Ende des achtzehnten Jahrhunderts kaum einen Sprung oder eine Unterbrechung; es ist ein stetiges Fortschreiten zur Lösung der richtig gestellten Aufgabe. Wir würden es kaum verstehen, dass die Auffindung dieser Kenntnisse erst so spät geschah, dass z. B. die Römer nicht schon viel früher so weit kamen, wenn wir die Charakterzüge dieser mächtigen Nation und ihres Zeitalters nicht kennen würden. Wir können uns einen römischen Senator oder Feldherrn mit einem Stück Bernstein in der Hand, versuchend Hollundermark-Kügelchen zum Tanzen zu bringen, nicht einmal vorstellen; derlei Beschäftigung war damals Sklavenarbeit, jedoch der Sklave kann wohl ein guter Nachahmer sein, aber seine Fesseln hindern ihn an der freien wissenschaftlichen Forschung. Unser neueres Zeitalter ehrt jegliche Arbeit, heute adelt nicht nur der Staatsdienst, nicht nur die Tapferkeit des Soldaten, sondern auch die geistige Arbeit des Künstlers und des Gelehrten, und heute hat die Kunst und hat die Wissenschaft viele begeisterte Jünger, denn, es ist nicht abzuleugnen, nach dem Adel streben Viele.

Ich kehre zu meinem Gegenstande zurück; ich kam bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts. Damals schien es, als ob der Elektricitätslehre keine neuen Tatsachen mehr hinzuzufügen seien; die wissenschaftlichen Ueberraschungen wurden immer seltener — und siehe da, plötzlich verbreitete sich das Gerücht, dass ein italienischer Arzt, Galvani, an gehäuteten Froschmuskeln eigentümliche Zuckungen wahrgenommen hätte, und damit beginnt aufs Neue die Tätigkeit und sie eröffnet in ununterbrochener Reihenfolge eine lange, selbst heute noch nicht abgeschlossene Reihe von Entdeckungnn.

Ich versprach Kürze in meiner Erzählung; ich werde mein Versprechen auch einhalten; doch gestatten Sie mir, dass ich mich hier mit einigen Worten in die Betrachtung einiger Details einlasse. Ich werde solche Dinge erwähnen, die heutzutage allgemein bekannt sind, aber ich habe ja Thales vor Augen, und wenn es überhaupt möglich ist, ihn zur Bewunderung und zur Achtung des wissenschaftlichen Fortschrittes unseres Zeitalter zu bewegen, so bietet sich hier gewiss eine geeignete Gelegenheit.

In den Gewässern des Mittelmeeres lebt ein Fisch, Raja Torpedo, welcher bei der Berührung einen ebensolchen, schmerzenden Schlag austeilt, wie der elektrische Funke. Mit der elektrischen Kraft dieses Fisches beschäftigten sich schon mehrere Forscher in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, und hieran anknüpfend, auch mit der Elektricität der Tiere im Allgemeinen. Mit dieser Frage beschäftigte sich unter Anderen auch Galvani.

Man weis nicht genau, wie es geschah, genug es lag einmal in der Nähe von Galvani's Elektrisirmaschine ein gehäuteter Froschschenkel; als Galvani's Gehilfe denselben zufälliger Weise mit seinem Messer berührte, sah er den Schenkel gleichsam wiederaufleben, zucken. Galvani's Neider

benützten die Zufälligkeit dieser Entdeckung zur Verkleinerung seiner Verdienste und warfen ihm in satyrischen Versen auch das vor, dass er den berühmt gewordenen Froschschenkel zum Abendessen seiner leidenden Frau bereiten wollte. Forschen wir aber nicht danach, ob die kranke Frau diesen Schenkel verzehrte oder nicht, sondern sehen wir lieber, was der Gelehrte machte. Er wiederholte den Versuch und suchte diejenigen einfachsten Verhältnisse festzustellen, die zu seinem Gelingen unumgänglich notwendig sind, und weil damals die Elektrisirmaschine, die Wolken und der elektrische Fisch die bekannten Elektricitätsquellen waren, so war nichts natürlicher, als sein Bestreben, die Zuckungen des Froschschenkels mit einer dieser Quellen in Verbindung zu bringen. Er setzte die Schenkel den Funken der Elektrisirmaschine aus, hing sie an den Blitzableiter und bemerkte nach verschiedenen missglückten Versuchen wieder eine merkwürdige Sache. Die Froschschenkel waren mittels Drahthaken an das Eisengitter seines Gartens gehängt, und wie sie der Wind so hin- und herschaukelte, berührten sie das Eisen des Gitters und zuckten dann immer von Neuem. Es geschah dies auch dann, wenn sich am Himmel keine Gewitterwolke zeigte, es wiederholte sich dies auch unter ähnlichen Verhältnissen in seiner Stube. Damit war Galvani zu einem wichtigen Resultate gekommen und er warf nun eine grosse Frage auf. Das Resultat war, dass die Ursache der Zuckungen keine äussere Kraft sein könne, sondern dass dieselbe ihren Sitz in dem vom Froschschenkel, dem Metallhaken und der Metallstange gebildeten geschlossenen Leiterkreise haben müsse, die Frage war nun: wo? Diese Frage beantwortete Galvani falsch. Er, der schon früher die tierische Elektricität überall gesucht hatte, glaubte es auch hier mit einer solchen zu thun zu haben, und hielt die Zuckungen für die Wirkung der in den Froschschenkeln verborgenen Elektricität.

Aber, obwohl falsch beantwortet, die Frage war nun einmal aufgeworfen und die richtige Antwort kam seinerzeit. Volta, der die Entdeckungen des Arztes mit dem Auge des Physikers beobachtete und verfolgte, wies nach, dass die Zuckungen nur dann sicher entstehen, wenn die die beiden Teile des Schenkelpräparates verbindende Leitung aus zwei verschiedenen Metallen besteht; daraus folgerte er, dass zwei verschiedenartige Metalle durch Berührung elektrisch werden und in dieser Eigenschaft auf den zwischen ihnen befindlichen Froschschenkel einwirken.

Hierauf liess er die Froschschenkel bei Seite und legte auf ein Kupferstück feuchtes Papier, darauf Zink und weiter wieder Kupfer, Papier und Zink und so fort, und baute so eine Säule, die berühmte Volta'sche Säule, und bemerkte an deren Enden dieselbe Anziehung, welche das geriebene Elektron zeigt. Es ist dies ein wunderbarer Weg, auf welchem die Untersuchung der Zuckungen des Froschschenkels dahin zurückführte, von wo aus die Elektricitätslehre vor mehr als zweitausend Jahren ihren Ausgang nahm. Aber diese Rückkehr war kein Rückfall. Die Elektricität, die in der Volta'sche Säule der nie versiegenden Quelle der Natur entspringt, trat in

ihren Wirkungen in einer die Erwartung weit übertreffenden Macht auf. Verbindet man nämlich die beiden Enden der Säule mit leitenden Körpern, dann gleichen sich, um mit der Ausdrucksweise der Theorie zu reden, die dort angehäuften Elektricitäten aus, und, indem sie von den in der Säule wirkenden Kräften immer aufs Neue ersetzt werden, geraten sie in eine fortwährende Strömung.

Diese Strömung im Leiterkseise leistet in den verschiedenen Teilen dieses Kreises Arbeiten, die in verschiedener Gestalt auftreten, und weil wir auch noch so weit entfernte Stellen in diesen Leiterkreis mit einbeziehen können, so kann diese Strömung fast gleichzeitig bei uns und bei unseren Antipoden Arbeit verrichten, Wir gebrauchen ein gutes Gleichniss, wenn wir diese Erscheinung elektrischen Strom nennen.

Auch das Wasser unserer Flüsse befindet sich im stetigen Kreislaufe; es fällt von den Wolken auf die Erde, erzeugt dort Quellen; viele Quellen bilden Flüsse, die ins Meer strömen; aber die Sonnenwärme bildet wieder Wolken, diese wieder neuen Regen, neue Quellen und so fort. Was verrichtet nun Alles der Fluss während seines Laufes? Er untergräbt Felsen, zerstört und baut auf, treibt Mühlen und Fabriken, uud hinterlässt überall, wo ihn sein Weg führte, erkennbare Spuren.

So ist auch der elektrische Strom; ich würde kein Ende finden, wollte ich Alles erwähnen, was er im Stande ist zu leisten. Dies müsste Thales lernen, wenn er darauf neugierig wäre. In der Geschwindigkeit könnte ich ihm kaum mehr sagen, als das, was das Inhaltverzeichniss eines Buches giebt. Der Strom erwärmt dort, wo er hindurchgeht, und kann daher leuchten; er zerlegt die Körper in ihre Bestandteile und kann daher vergolden, versilbern; er macht das Eisen zum Magneten, und kann daher allerlei Mechanismen in Bewegung setzeu. So wie aber in der Natur jede Wirkung mit der dazu gehörigen Gegenwirkung auftritt, so kann auch die Wärme, die Vereinigung der Körper, die Umwandlung des Eisens in einen Magneten, und die Bewegung des letzteren wieder einen Strom erzeugen.

Die Entstehung aller dieser Tatsachen war eine fast notwendige Folge der Entdeckungen Galvani's und Volta's; ebenso wie die wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Elektron auf die in Franklin's Zeitalter gefundenen Wahrheiten führen musste. Ich sage dies in dem Sinne, in welchem ich vom Bergmanne sagen würde, dass er den Schatz, dessen Spuren er entdeckt, gewiss zu Tage fördern werde, denn ich stelle mir einen solchen Bergmann vor, der die gefundene Ader verfolgen kann, und der nicht verzagt, wenn er sie während der Arbeit verfehlt, sondern sich immer aufs Neue an die Arbeit macht und nicht eher ruht, bis er das Ziel erreicht hat. Wie dieser Bergmann, so waren die Gelehrten, die nach Volta kamen; sie folgten der Spur einer reichen Ader und förderten den Schatz zu Tage, aber wie viel vergebliche Versuche und welche ausdauernde Arbeit dies gekostet hat, das kann nur der wissen und richtig beurteilen, der sich nicht mit dem Inhaltsverzeichniss begnügt, sondern sich die Mühe nimmt, das Buch selbst zu lesen.

Fortwährend Schritt haltend mit den Entdeckern der neuen Tatsachen, drangen auch die Vertreter derjenigen strengeren wissenschaftlichen Richtung vor, die, unbefriedigt von der qualitativen Kenntniss der Erscheinungen, deren Grösse mittels genauer Messungen bestimmten und im Zusammenhange dieser Grössen die in mathematischer Form darstellbare Gesetzmässigkeit suchten. Ihrer unermüdlichen Tätigkeit können wir es verdanken, dass wir heute von einem elektrischen Strom mit eben solcher Leichtigkeit bestimmen können, z. B., wie viel Licht er erzeugen könne, in welcher Zeit er eine beliebig grosse Fläche vergolden könne, wie viel Wagen er ziehen könne und so fort, wie der Ingenieur von einem Bach oder Fluss es berechnet, wie viele Mühlen, Fabriken, und mit welcher Kraft er treiben könne.

Ich kann mich nun über das, was ich noch zu sagen habe, kurz fassen; denn wenn wir gesehen haben, wie der Mensch sich in den Besitz dieser Macht setzte, die auf grosse Entfernungen Wärme, Licht, Bewegung erzeugt: so kann man sich darüber gar nicht wundern, dass er nun auch die Mittel ersann, dort zu wärmen, dort zu beleuchten, dort und so lange zu bewegen, wo und wie er es notwendig hat.

Die Stubengelehrten, oder sagen wir, wie es Physikern besser ansteht, die Laboratoriums-Gelehrten machten selbst die ersten Schritte auf dem Gebiete der Praxis. Das erste elektrische Licht leuchtete einem Gelehrten, der erste elektromagnetische Telegraph diente einem wissenschaftlichen Ideenaustausch, den ersten elektromagnetischen Motor hat vor mehr als sechzig Jahren unser gelehrter College Ányos Jedlik in Bewegung gesetzt. Aber diese primitiven Apparate der gelehrten Männer vermochten die anspruchvollen Forderungen des Lebens nicht zu befriedigen: unser Stadtmagistrat würde Davy's elektrische Lampe nicht brauchen können, der Gauss- und Weber'sche Telegraph würde die Geduld unserer Zeitungsschreiber auf eine starke Probe stellen, und selbst unser gelehrter Veteran würde kaum weit kommen, wenn er sich auf einen Waggon setzen würde, den sein Elektromagnet triebe. Es war daher noch genug zu tun übrig, aber was noch übrig war, das wurde nicht mehr die Sache des Stubengelehrten, sondern mit den Bewegungen des Lebens in engerer Verbindung stehender Männer. Diese erkannten die Bedürfnisse ihrer Mitmenschen und fanden in vielen Fällen die lebensfähige Form für die Befriedigung derselben durch die Verwendung der Errungenschaften der Wissenschaft. Der Gelehrte hat stets mit Achtung auf diese Männer geblickt, welche ihr Vertrauen zur Wissenschaft und ihre Begeisterung für die Beförderung des Gemeinwohles, um den Preis unermüdlicher Arbeit und oft grosser materieller Opfer, endlich ihrem Ziele näher führte.

Ich kann an dieser Stelle auch des grossen Verdienstes nicht geschweigen, welches bei diesem grossen Werke auch die Macht des Geldes hatte, jene Grossmacht, mit welcher der Idealist sich so schwer befreundet, welche jedoch gerade auf dem Gebiete der Verwendungen der Elektricität

bewiesen hat, dass sie sich für grosse Dinge zu erwärmen, für dieselben Opfer zu bringen vermag.

Wenn THALES alles dies hörte, würde er sicherlich eingestehen, dass er sich getäuscht habe, als er im Magnet und im Elektron einen belebenden Geist suchte; er würde sich überzeugen, dass dieser belebende Geist nicht in diesen Gegenständen, sondern in der Brust jener Menschen gewohnt hat, die den kleinen Anfang zu solcher Grösse entwickelten.

Aber es ist Zeit, dass ich von Thales Abschied nehme; meine Erzählung ist zu Ende. Ich habe den Gegenstand derselben mit Absicht gewählt ich wollte aus demselben die grosse Lehre abziehen, dass die Wissenschaft, sogar jene Wissenschaft, welche in ihren Anwendungen materiellen Vorteil bringt, nur so wahrhaft fortschreiten kann, wenn ihre Arbeiter die Wahrheit nicht aus Nebeninteresse, sondern von ihrem Wissensdrang getrieben um der Wahrheit selbst willen suchen. Diese unsere Behauptung wird durch jedes einzelne Moment in dem Entwicklungsgange der Elektricitätslehre bestätigt.

Hat etwa das Elektron, der Magnet, oder GALVANI's Froschschenkel materiellen Vorteil in Aussicht gestellt? Was hat die mit diesen Dingen sich befassenden Gelehrten Anderes angetrieben, als eine grosse Frage, welche ihrer Lösung harrte? Wenn wir sehen, was diese Gelehrten mit ihrer begeisterten Tätigkeit geschaffen haben, können auch wir uns dem Einfluss jenes Geistes nicht verschliessen, welcher sie leitete, und welcher kein anderer ist, als der Geist der idealen Strebungen des Menschen.

Kunst und Wissenschaft haben gleicherweise dieses erzeugende Princip. Hier hört das Raisonnement auf, hier sind wir bei einem letzten Grunde angelangt. Die Wissenschaft wird nie die Formel finden, mit welcher sie die Notwendigkeit desselben zu beweisen vermöchte. Die Kunst kann ihm in ihren Meisterschöpfungen nahe kommen, aber sie wird die Form, in welcher sie demselben Ausdruck gibt, nie als vollkommen betrachten können. Ja, die Wissenschaft, die Kunst würde vielleicht aufhören, wenn wir den Schlüssel des Rätsels fänden. Der Verstand hat für sich allein keine schöpferische Kraft, diese kann ihm nur das Herz geben — nicht dasjenige, was der Anatom, sondern was der Dichter Herz nennt.

Wir stehen vor einem Geheimniss, so viel wissen wir; aber dieses Geheimniss selbst aufzuklären, werden wir nie im Stande sein. Im Reich der Geheimnisse dringt der Dichter weiter, als der Naturforscher.

Wer kennte nicht jene herrliche Scene der Hamlet-Tragödie, wo der dänische Prinz Güldenstern eine Flöte reicht und ihn darauf zu spielen bittet. «Ich weiss keinen einzigen Griff, gnädiger Herr,» sagt Güldenstern. «Es ist so leicht, wie lügen,» spricht Hamlet. «Regiert diese Windlöcher mit euren Fingern und der Klappe, gebt der Flöte mit eurem Munde Odem, und sie wird die beredteste Musik sprechen. Seht ihr, dies sind die Griffe.» — «Aber die habe ich eben nicht in meiner Gewalt, um irgend eine Harmonie hervorzubringen; ich besitze die Kunst nicht,» antwortet

darauf Güldenstern. «Nun, seht ihr, welch ein nichtswürdiges Ding ihr aus mir macht?» fährt Hamlet fort. «Ihr wollt auf mir spielen; ihr stellt euch, als kenntet ihr meine Griffe; ihr wollt in das Herz meines Geheimnisses dringen; ihr wollt mich von meiner tiefsten Note bis zum Gipfel meiner Stimme hinauf prüfen: und in dem kleinen Instrument hier ist viel Musik, eine vortreffliche Stimme, dennoch könnt ihr es nicht zum Sprechen bringen.»

Geehrte Versammlung! Suchen wir nicht das grosse Geheimniss der erhabenen Strebungen der Menschheit mit List herauszubekommen, übernehmen wir nicht die Rolle der Güldenstern und Rosenkranz, denn diese ist im Stücke unter allen Rollen die hässlichste. Aber deswegen, weil wir den Grund davon nicht angeben können, kämpfen wir nicht gegen die Macht des Ideals, sondern folgen wir lieber seiner aneifernden Stimme, möge es sich in welcher Gestalt immer offenbaren, in der Tapferkeit des Kriegers oder in der Schwärmerei des Missionärs, im Meisterwerk des Künstlers oder in der Schöpfung des Ingenieurs, im Liede des Dichters oder in den Forschungen des Gelehrten!

Damit eröffne ich die fünfzigste Generalversammlung der Akademie.

2. Den in derselben Versammlung verlesenen Jahresbericht des Generalsecretärs Dr. Koloman v. Szily über die Tätigkeit der Ungarischen Akademie der Wissenschaften geben wir im Folgenden wieder:

Herodot erwähnt im achten Buche seiner Geschichte, in der «Urania» (98), der hellenischen Sitte des Fackelrennens am Feste des Hephaistos. Die Renner sind in bestimmten Entfernungen von einander aufgestellt. Der erste, mit der angezündeten Fackel vom Altar des Hephaistos oder Prometheus Auslaufende, hat dieselbe noch brennend dem zweiten, dieser dem dritten und so weiter bis an das Ende der Reihe zu überreichen.

Auf diese Sitte spielt Lucretius (II, 77. 78) an, indem er also aufseufzt:

«Inque brevi spatio mutantur sæcla animantum
Et quasi cursores vitai lampada tradunt.»

oder in deutscher Uebersetzung:

«Innerhalb kurzer Frist die Geschlechter der Lebenden wechseln
Und überreichen wie Renner die Fackel des Lebens dem nächsten.»

Die Fackel, welche die erhabenen Gründer unserer Akademie vor sechzig Jahren am Altare des Patriotismus entzündeten, ist heute schon in der Hand der dritten Generation. Die ersten Fackelträger sanken schon vor 1848 hin, die zweite Generation erlebte noch die Consolidation unserer Staatlichkeit im Jahre 1867, und auch die jetzige ist bald am Ende ihres Laufes. Die Renner treten, die Fackel von Hand zu Hand reichend, nach einander ab: nur die Fackel möge brennen bleiben, — das heilige Feuer, die Fackel der ungarischen Wissenschaft und Cultur, möge immer heller und heller und in alle Ewigkeit leuchten! — —

Der Gründer unserer Akademie hat in seinen Präsidentenreden öfter von der eigentlichen Bestimmung der ungarischen Gelehrten-Gesellschaft

gesprochen, aber niemals so klar und bestimmt, wie in der 1844-er feierlichen Jahressitzung: «Unsere Akademie — sagte Graf Stefan Széchenyi 1844 — ist schon ziemlich aus der Mode gekommen, aus der Gunst des grossen Publicums gefallen, aber durchaus nicht, weil sie fehlerhaft errichtet worden ist, denn was einem Teile nicht gefällt, ist darum noch nicht fehlerhaft, und übrigens, wo ist etwas, was nicht der Verbesserung fähig wäre? . . . Unsere Akademie ist — das dürfen wir nie vergessen — eigentlich nicht Zweck, sondern vielmehr blos eines der Werkzeuge unseres Fortschritts, welches, wenn es sich nicht abstumpft oder verschiebt, unsere Sache ebenfalls um je eine Stufe höher jenem Ziele zu fördern kann, welches nichts weniger ist, als das nationale Aufblühen. Denn, wenngleich unsere Akademie nie einen politischen Anspruch hatte und auch jetzt keinen solchen hat, hat ja ihre Idee doch aus keinem anderen Grunde Wurzel gegefasst und ist sie eigentlich auch zu keinem anderen, als zu dem Zwecke ins Leben treten, damit unser nationales Sein um einen Hafen, um einen Hüter mehr habe.»

«Aber andererseits muss — wie Baron Josef Eötvös im Jahre 1868 hier an dieser Stelle entwickelte — die Nation sich beteiligen an dem Kampfe, dessen Zweck die Begründung der bürgerlichen Freiheit und westlichen Civilisation in diesem Teile Europas ist; und unsere Akademie muss sich beteiligen an dem grossen Werke, welches in ganz Europa auf dem Gebiete der Wissenschaften für die geistige Befreiung der Völker getan wird; ja die Nation kann ihre Aufgabe nur insofern lösen, inwiefern wir dieser unserer Pflicht Genüge thun.»

Dieselben zwei Ideen, von denen die eine dem Grafen Stefan Széchenyi in der Gründung, die andere dem Baron Josef Eötvös in der Leitung der Akademie vorschwebte, leuchten durch die ganze Geschichte unserer Akademie hindurch. Die ungarische Gelehrtengesellschaft hat nie vergessen, dass sie nicht blos ein wissenschaftliches, sondern zugleich ein nationales Institut sein müsse. Sie wusste und weiss, dass sie zugleich zwei Herren dienen müsse, von denen man sagt — was ich indessen nicht glaube —, dass sie in keiner Verbindung, ja nicht einmal in Bekanntschaft mit einander stehen, nämlich der Wissenschaft und der Nationalität. Unsere Akademie hat unzweifelhaft eine viel schwierigere Aufgabe als die ausländischen Akademieen, welche weder sprachliche Schranken kennen, noch sich mit jener Art der Wissenschaftsverbreitung befassen, welche von uns die Nation jetzt noch mit Recht fordert. Es ist natürlich, dass unser Fortschritt unter der Wucht dieser doppelten Aufgabe ein langsamerer ist, als er sein würde, wenn wir unsere ganze Kraft auf die eine dieser Aufgaben concentriren dürften. Aber darum schreiten wir auch so vorwärts. Denken wir nur beispielsweise an das Niveau unserer Sprachwissenschaft, unserer Archäologie, unserer naturwissenschaftlichen Abhandlungen vor fünfundzwanzig Jahren, und wir werden sofort einsehen, wie bedeutend wir seit der Consolidation unserer Staatlichkeit auch auf dem Gebiete der Wissenschaften fortgeschritten sind.

Ich habe indessen diesfalls nur die Pflicht, über ein Jahr, über die Tätigkeit der ungarischen Akademie der Wissenschaften im Jahre 1889 zu berichten und kann mich auch hier, um die Aufmerksamkeit der g. Zuhörerschaft nicht gleich im Anfang zu ermüden, unter Hinweis auf das verteilte Heft des «Akademischen Anzeigers» (Akadémiai Értesítő), nur auf die Anführung der wichtigsten Ergebnisse und bedeutendsten Ereignisse einlassen.

Unsere Sprachgelehrten — um meinen Bericht mit der ersten Classe zu beginnen — haben auch im abgelaufenen Jahre eifrig an der Erfüllung ihrer wissenschaftlichen Aufgaben gearbeitet. In der Wissenschaft der ungarischen Sprache ist das bedeutendste Moment dieses Jahres die Vollendung des ersten Bandes des ungarischen sprachgeschichtlichen Wörterbuches gewesen. Die Redacteure, das ordentliche Mitglied Gabriel Szarvas und das correspondirende Mitglied Sigmund Simonyi, haben binnen verhältnissmässig kurzer Zeit — denn acht Jahre sind für die Redaction eines solchen Werkes in der That eine kurze Zeit — ihrer schwierigen Aufgabe entsprochen, welche darin bestand, aus dem gesammelten Wortschatze der alten Literatur ein möglichst vollständiges Bild der alten Wörter und Redensarten unserer Sprache zu geben. Dieses Wörterbuch wird fortan die verlässlichste Stütze aller auf die Geschichte unserer Sprache und auf das Verständniss unserer alten Literatur gerichteten Forschungen sein.

Im abgelaufenen Jahre hat auch das «Leben und Bau der ungarischen Sprache» (A magyar nyelv élete és szerkezete) betitelte Werk des corr. Mitgliedes Sigmund Simonyi die Presse verlassen, welches zwei Zwecken zu entsprechen wünscht. Es wendet sich einesteils an das gesammte gebildete Publicum und sucht das Interesse für die Geschichte und das Wesen unserer Sprache zu wecken; andererseits fasst es auch für den Fachmann die hauptsächlichen Ergebnisse unserer sprachwissenschaftlichen Forschungen zusammen und unterzieht unsere gesammte sprachwissenschaftliche Literatur einer eingehenden kritischen Revue.

Ausser der ungarischen Sprache nehmen natürlich die verwandten ugrischen Sprachen die heimischen Kräfte in erster Linie in Anspruch. Auf diesem Gebiete ist das erfreuliche Ereigniss des verflossenen Jahres die glückliche Beendigung der wogulischen Reise Bernhard Munkácsi's. Sie ist nicht allein in ihrem äusserlichen Ablaufe glücklich, sondern auch insofern, als sie eine reiche Sammlung an Sprachmaterial und Volksdichtung ergab. Die wogulischen Texte unseres Reguly sind nunmehr entziffert und der wogulische Sprachschatz, welcher auch für die Vergangenheit unserer eigenen Sprache so wichtig ist, steht uns nun zur Verfügung.

Ein anderer heimischer Sprachforschungsreisender, Ignaz Halász, hat die lexikalische Aufarbeitung seines lappischen Sprachmateriales fortgesetzt, Der finnische Sprachgelehrte Emil Setälä, der sich in der ersten Hälfte des vorigen Jahres in unserer Mitte aufhielt und unsere Sprache lernte, hat schon nach viermonatlichem Studium, hier in der Akademie in ungarischer

Sprache einen Vortrag über einen auf dem Aussterbe-Etat stehenden Zweig der finnischen Sprache, über die Sprache der Liven, gehalten und in sehr interessanter Weise die Frage der Sprachmengung beleuchtet.

Josef Budenz hat seine Vergleichung der ugrischen Sprachen untereinander fortgesetzt und sich diesfalls mit den Formen des Personal-Pronomens beschäftigt; ausserdem aber hat er auch eine grammatische Skizze einer dem Ungarischen fernerliegenden altaischen Sprache, der mongolischen, herausgegeben. Ebenfalls eine weitere Verwandte unserer Sprache hat Ignaz Kúnos zum Gegenstande seines Studiums gemacht und die Mitteilung der Ergebnisse desselben mit dem zweiten Bande seiner wertvollen Sammlung osmanisch-türkischer Volksdichtungen fortgesetzt, welcher Volksmärchen und Volkslieder enthält, die ersten von einer kurzen ungarischen Inhaltsangabe, die letzteren von einer vollständigen ungarischen Uebertragung begleitet.

Neben den Arbeiten auf dem Felde der ungarischen und altaischen Sprachforschung ist unsere Akademie jetzt zum ersten Male auch auf dem Gebiete der classischen Sprachen mit einer sehr wertvollen Publication aufgetreten, indem sie die Festus-Ausgabe des ord. Mitgliedes Emil Ponori-Thewrewk veröffentlichte, welche auf der genauen Vergleichung sämmtlicher Handschriften basirt und zu deren Zustandekommen die im Jahre 1877 heimgelangten Corvina-Handschriften den ersten Anstoss gaben. Der Umstand, dass das Werk des Festus die Fragmente eines grossen lateinischen Wörterbuches aus der Zeit des Kaisers Augustus aufbewahrt hat, lässt schon ermessen, wie wichtig die kritische Ausgabe dieser Quelle für die Kenntniss der Geschichte der lateinischen Sprache ist. Dies ist das erste grösser angelegte Werk, welches unsere Akademie der Philologie der classischen Sprachen darbietet und auch dieser Umstand hebt das Interesse und den Wert desselben.

Den Corvina-Handschriften oder wenigstens den auf dieselben gerichteten Forschungen unserer Gelehrten verdanken wir auch eine sowohl aus sprachwissenschaftlichem, als auch historischem Gesichtspunkte hochinteressante Entdeckung. Das ordentliche Mitglied Hermann Vámbéry hat nämlich seinen Einfluss am türkischen Kaiserhofe dazu benützt, für die ungarische Akademie der Wissenschaften eine kaiserliche Einladung zu erwirken, welche derselben die weitgehendste Vollmacht zur Erforschung der Ungarn betreffenden historischen Denkmäler erteilt. Die Akademie nahm die Einladung dankbar an und entstandte auf Vorschlag der historischen Commission unter Hermann Vámbéry's Führung eine aus den ordentlichen Mitgliedern Wilhelm Fraknói und Koloman Thaly und den corr. Mitgliedern Eugen Ábel und Johann Csontosi bestehende Fachcommission mit der Instruction, die durch die Gunst des Glückes dargebotene Gelegenheit je eher auszunützen. Gleichzeitig stellte Se. kaiserliche und ap. königliche Majestät, sobald Hochdieselbe von der Expedition Kenntniss erhielt, der Akademie aus der Cassa der königlich ungarischen Hofhaltung 6000 fl. zur Verfügung.

Die Commission traf am 21. September in Constantinopel ein. Alsbald öffnete sich ihr die kaiserliche Schatzkammer, in welcher, nebst den in den Feldzügen erbeuteten Wertgegenständen, auch die wissenschaftlichen Schätze verwahrt werden. «Unsere Gelehrten fanden weder die altungarische Bibel, noch die am Hofe des König Mathias gesungenen Heldenlieder, noch die Sammlung unserer ungarischen Kirchenlieder, welche ehedem die schwärmerische Begeisterung dort vermutet hatte»; aber sie fanden unter anderen zwei slavische Handschriften, in welchen sich für die slavische Sprachwissenschaft und Serbiens alte Geschichte Quellen ersten Ranges eröffneten. Die eine derselben ist ein mit glagolitischen Schriftzeichen in slavischer Sprache geschriebenes Messbuch, welches im Anfang des 15. Jahrhunderts für den Hofgebrauch des bosnischen Bans Hervoja angefertigt wurde; die andere ist die vom Serbenkönig Miljutin II. Uros Stephan im Jahre 1318 für das Kloster Banjska ausgestellte goldene Bulle (Chrisovul). Die serbische königliche Akademie in Belgrad beeilte sich, der ungarischen Akademie der Wissenschaften ihren tiefgefühlten Dank für die Entdeckung des sprachwissenschaftlichen und historischen Schatzes auszusprechen, welcher seitdem bereits in der Edition der bosnisch-herzegovinischen Regierung das Tageslicht erblickt hat.

Die historische Commission der zweiten Classe hat auch im abgelaufenen Jahre die Erforschung, Veröffentlichung und Verarbeitung der ungarischen Geschichtsquellen fortgesetzt, mit besonderer Beachtung jener neuen Richtung der Geschichtswissenschaft, welche die Aufhellung der Wechselwirkung der einzelnen Nationen als ihre Hauptaufgabe betrachtet und nebstdem auf die gründliche Erkenntniss der Entwickelungsgeschichte der rechtlichen Institutionen ein Gewicht legt.

Die Commission beschäftigt sich schon seit anderthalb Jahrzehnten mit der Erforschung und Veröffentlichung der Denkmäler der ungarischen Gesetzgebung und des ungarischen Rechtslebens. Die Sammlung, welche die Acten, Beschlüsse und die Geschichte der Verhandlungen der ungarländischen und siebenbürgischen Reichstage enthält, umfasst bereits 24 Bände, von welchen 10 in der Redaction des ordentlichen Mitgliedes Wilhelm Fraknói und des ord. Mitgliedes Árpád Károlyi auf Ungarn, 14 aber in der Redaction des ordentlichen Mitgliedes Alexander Szilágyi auf Siebenbürgen entfallen.

Unter den im Jahre 1889 erschienenen Publicationen der historischen Commission muss ich zwei auch besonders erwähnen, nämlich das «Alphabetische Namensregister zur neuen Urkundensammlung aus der Árpádenzeit» und das «Namens- und Sachregister zum Archivum Rákóczianum». Die Commission hat mit der Veröffentlichung dieser Register einem alten berechtigten Wunsche entsprochen; jetzt besitzen wir wenigstens einen Schlüssel zur leichteren Benützung dieser wertvollen Urkundensammlungen.

Die Vierteljahrsschrift der historischen Commission, das historische Magazin (Történelmi Tár), welches unter Mitwirkung der historischen Gesell-

schaft erscheint, dient gleichsam als Bindeglied zwischen der Akademie und der historischen Gesellschaft. Diese Zeitschrift ist ein reiches Magazin kleinerer historischer Aufsätze und Beiträge, welchem auch eine bunte Folge historischer Correspondenzen, kleinerer Diarien und culturhistorischer Daten Leben verleiht.

Zur Geschichtswissenschaft muss — wiewohl geschäftsordnungsgemäss der dritten Classe angehörend — auch die kriegswissenschaftliche Commission gezählt werden, welche sich auch im abgelaufenen Jahre ausschliesslich mit Kriegsgeschichte befasst hat. Die Zeitschrift dieser Commission, die Kriegsgeschichtlichen Mitteilungen (Hadtörténelmi Közlemények), schlagen in der Gunst der sich dafür interessirenden Fachkreise immer stärkere und tiefere Wurzeln, so dass sie aus dem Plus der Pränumerationsgelder auch eigene Preise auszuschreiben im Stande ist.

Die Zeitschrift der archäologischen Commission, der sowohl in Hinsicht auf inneren Gehalt als auch auf äussere Eleganz ausgezeichnete «Archäologische Anzeiger» (Archæologiai Értesitő), hat auch im verflossenen Jahre treu seine Aufgabe erfüllt; er hat das sich in immer weiteren Kreisen für die vaterländische Archäologie kundgebende Interesse nicht nur rege erhalten, sondern auch bedeutend geweckt. Beinahe in allen Teilen des Landes — in Oedenburg, in Szentes, in Novák und Gross-Lehota (Comitat Neutra), in Tószeg (Comitat Pest), in Gyermel (Comitat Komorn), in Kölesd und Lengyel (Comitat Tolna), in Devecser (Comitat Abauj-Torna) — hat die Erforschung der neuerschlossenen oder auch schon früher bekannt gewesenen Grabfelder und Urculturstätten regen Fortgang genommen, ebenso die Weitererforschung der Römerdenkmäler in Aquincum und Dacien. Das allergrösste Aufsehen erregte der Szilágy-Somlyóer Schatzfund aus der Zeit der Völkerwanderung, welcher aus 28, zum grossen Teile wohlerhaltenen Fibulæ und Schalen besteht, und der grossartige Fund von Apahida: gewaltige silberne Kannen, goldene Armbänder, Spangen und Ringe, ganz ähnlich den in Tournay entdeckten Schmuckobjecten des Frankenkönigs Childerich I. Auch die alte ungarische Kunstgeschichte wurde durch mehrere wertvolle Beiträge bereichert, unter anderen durch die in Német-Ujhely entdeckten Gemälde Johannes Mikó's, eines bisher unbekannten ungarischen Malers aus dem 15. Jahrhunderte.

Auch die statistische und volkswirtschaftliche Commission hat sich im abgelaufenen Jahre zu neuem Leben aufgerafft. Ihre bereits nahezu im Einschlafen begriffene Zeitschrift, die Nationalöconomische Revue (Nemzetgazdasági Szemle) hat in der Hand des neuen Redacteurs durch den Eifer der sich um ihn schaarenden Mitarbeiter einen alle Erwartungen überflügelnden Aufschwung genommen. Sie erscheint pünktlich mit reichem Inhalt und unterzieht alle auf die Tagesordnung gelangenden wichtigeren volkswirtschaftlichen Fragen einer gründlichen Discussion.

Die mathematische und naturwissenschaftliche Classe führt, Hand in Hand mit ihrer ständigen Commission und mit der K. Ung. Naturwissen-

schaftlichen Gesellschaft, das gesunde Princip der Arbeitsteilung mit voller Strenge durch, indem sie die Cultivirung der Mathematik und der Naturwissenschaften im Allgemeinen sich selbst vorbehält, die Erforschung und Beschreibung der natürlichen Verhältnisse des Vaterlandes aber einerseits der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Commission, andererseits der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft überlässt, und auch die grosse Aufgabe der Verbreitung und Popularisirung der Naturwissenschaften der ebengenannten Gesellschaft anheimgiebt, welche in dieser Richtung schon seit Jahren eine grosse Tätigkeit entwickelt. Die dritte Classe betrachtet — hier dem Beispiele mehrerer grosser Akademien des Auslandes folgend — als die Hauptaufgabe der Akademiesitzungen nicht die Vorlesung der Abhandlungen in ihrer ganzen Ausdehnung, sondern die Resumirung und kurze Mitteilung der bedeutenderen Ergebnisse. Nur so ward es möglich, dass die dritte Classe innerhalb eines Jahres — des eben abgelaufenen — in ihren 9 Sitzungen nicht weniger als 51 Vorträge und Mitteilungen auf ihre Tagesordnung setzen konnte, weit mehr — anderthalbmal mehr — als die beiden anderen Classen zusammengenommen. Eine auffallende Erscheinung ist es auch, dass von den 51 Mitteilungen nur ein Drittel von Akademikern stammt. zwei Drittel aber von ausserhalb der Akademie stehenden, meist jüngeren Forschern herrühren, welche schon von früher Jugend an um den Lorber ringen wollen, um einst in die Fusstapfen der abtretenden Veteranen treten zu können.

Von hervorragender Wichtigkeit sowohl den Gegenstand als auch die Methode anbelangend sind die Versuchs-Serien des ordentlichen Mitgliedes Andreas Högyes in Bezug auf die «Immunität gegen die Tollwut» und des ordentlichen Mitgliedes Baron Roland Eötvös in Bezug auf die Gravitation. Beide haben in vollem Maasse die Aufmerksamkeit der gelehrten Welt auf sich gelenkt, und wenn die erstere schon in ihrem ersten Stadium den grossen Preis der Ungarischen Akademie und die Anerkennung der französischen Fachzeitschriften errungen hat, wird die letztere sobald sie abgeschlossen ans Tageslicht treten wird, nicht allein in der Bestimmung der localen Grösse der Schwere, sondern auch der Gestaltung der Erde, Daten von einer Genauigkeit liefern, wie man sie bisher nicht einmal zu hoffen gewagt hat.

Im abgelaufenen Jahre erschien unter den Publicationen der Akademie auch ein abgeschlossenes Product vieljähriger bienenfleissiger naturhistorischer Fachforschung, nämlich die «Monographia Chrysididarum Orbis terrarum universi» des corr. Mitgliedes Alexander Mocsáry, ein Werk welches als grundlegendes Handbuch fortan in der Bibliothek keines einzigen zoologischen Museums wird fehlen dürfen.

Unter den Gegenständen der Plenarsitzungen will ich nur eines einzigen erwähnen, dessen Gedächtniss die ungarische Wissenschaft eine lange Reihe von Jahren hindurch bewahren und dessen Wirkung sie noch länger verspüren wird, eines Ereignisses, welches überall in die Zahl der Landes-

ereignisse eingereiht würde. Ich meine die von Herrn Andor von Semsey in der Plenarsitzung vom 7. October 1889 angekündigte Spende von 100,000 fl. für zehn Preisaufgaben «zum Zwecke der Erforschung des Landes in jeder Hinsicht und der Belebung und Leitung der wissenschaftlichen Tätigkeit».* Die gesammte Akademie nahm die bis jetzt ohne Gleichen dastehende Spende mit innigem Danke entgegen und constituirte dem Wunsche des hochherzigen Spenders entsprechend eine ständige Commission, welche die allgemeinen Statuten der Semsey-Preisconcurrenz und unter Mitwirkung der Classen der Akademie den Text der zehn Preisauschreibungen feststellte und der gegenwärtigen General-Versammlung vorlegte, von welcher aus dieselben, mit dem gemeinsamen Einreichungstermin 30. September 1895, nunmehr auch schon der Oeffentlichkeit übergeben worden sind. «Es sind noch viele Verdienste zu erwerben übrig — sagte der Barde zum Chor der Jünglinge — wohlan! für euch grünt der Lorber; verdient ihn!»

Die Semsey-Preisconcurrenzen werden, wenn auch nicht ingesammt auf den ersten Anlauf erfolgreich, doch in ihren Einzelpartieen und schliesslich in ihrer vollen Gesammtheit von unberechenbarer Wirkung sein, nicht allein auf die wissenschaftliche Forschung, in deren Interesse sie die jetzt noch unverarbeitet umherliegenden Daten sammeln und zu einem organischen Ganzen zusammenfügen, die noch nach vielen Richtungen wahrnehmbaren Lücken und damit die Richtung der ferneren Specialforschung anzeigen werden, — sondern auch auf die Verbreitung der wissenschaftlichen Kenntnisse.

In dieser letzteren Hinsicht vermochte die Akademie, wiewohl ihre Statuten ihr auch diese Aufgabe vorsteckten, bisher nicht soviel zu tun, als von ihr das Publicum, aber auch sie selbst in ihrem eigenen wohlverstandenen Interesse hätte wünschen mögen. Der Sache der Verbreitung der Wissenschaft diente nämlich nur das von Toldy angeregte und von Csengery ins Leben gerufene Bücher-Verlagsunternehmen, anfänglich mit sehr erfreulichem, später jedoch mit immer mehr abnehmendem Erfolg. Dieser letztere Umstand, insbesondere aber der Wunsch, die Publicationen des Unternehmens in je weiteren Kreisen zu verbreiten, bewog die Bücher-Verlagscommission, die bisherigen drei separaten Serien vom laufenden Jahre angefangen in eine zu vereinigen, die Uebersetzungen vor der Veröffentlichung durch Fachmänner revidiren zu lassen und in jedem Cyclus nur abgeschlossene Werke zu liefern. Diese Maassnahmen belebten das ermattete Interesse unseres Publicums von Neuem, so dass der neue Cyclus schon jetzt mehr als doppelt so viel Abonnenten hat, als der frühere hatte, wiewohl in demselben auch im verflossenen Jahre neben den übersetzten, auch so ausgezeichnete Originalwerke erschienen, wie Sigmund Simonyi's «Leben und Bau der ungarischen Sprache» in zwei Bänden und Gustav Heinrich's «Geschichte der deutschen Literatur in der vorclassischen Periode« ebenfalls in zwei Bänden.

---

* Diese Berichte Band VII. p. 462.

Die Ungarische Akademie der Wissenschaften hat in Folge jenes engen Verhältnisses, welches dieselbe mit ihrer Gründerin und Erhalterin, der Nation, verknüpft, die Verpflichtung, von Zeit zu Zeit dem Publicum darüber Rechenschaft zu geben, in welcher Weise, mit welchen Mitteln und mit welchem Erfolge sie ihre grosse Aufgabe erfüllt: «die Wissenschaft und die Literatur in ungarischer Sprache zu pflegen und zu verbreiten».

Zu diesem Zwecke bedarf sie eines in kürzeren Zeitintervallen erscheinenden und detaillirte Auskunft erteilenden literarischen Organes, eines wenigstens monatlich erscheinenden Anzeigers, welcher getreulich Rechenschaft gibt, nicht allein über die Sitzungen der Akademie, sondern auch über ihre Publicationen und über die mit ihrer Unterstützung erscheinenden Werke und Zeitschriften, und welcher einen fortwährenden Contact zwischen der Nation und ihrer Akademie zu vermitteln vermag.

Dies bewog die Akademie in ihrer Plenarsitzung vom 25. November 1889 zu dem Beschlusse, vom Jahre 1890 angefangen unter dem Titel «*Akadémiai Értesitő*» («Akademie-Anzeiger») eine Monatschrift herauszugeben, welche die sämmtlichen internen Mitglieder, ferner die Stifter der Akademie, die heimischen wissenschaftlichen Vereine und Anstalten, Lesevereine und Casinos unentgeltlich, Einzelne aber gegen einen geringen Pränumerationspreis erhalten. Diese Zeitschrift wird nicht allein das Publicum hinsichtlich der Wirksamkeit der Akademie orientiren, sondern daneben zugleich ein ständiges Organ jenes Zusammenhanges sein, welches die Abonnenten des Bücher-Verlags-Unternehmens mit der Akademie verbindet. Wenn sich auf solche Weise ein aus mehreren tausend Köpfen bestehendes, aus der Intelligenz des Landes hervorgegangenes Stammpublicum um die Akademie schaart, welches nicht nur bei der Abfassung des letzten Willens, im Augenblicke der letzten Einkehr in sich selbst der wissenschaftlichen Bestrebungen seines Vaterlandes gedenkt, sondern auch schon bei Lebzeiten jahraus jahrein sein Interesse für dieselben an den Tag legt, indem es uns unentwegt zum Fortschreiten auf der betretenen Bahn ermuntert und anspornt, dann können wir die Verbreitung der Wissenschaft und Literatur mit voller Kraft in Angriff nehmen. Dieses Stammpublicum wird künftig der Kern sein, um den sich mit der Zeit, nach dem Gesetze der Krystallisation, in immer grösseren Dimensionen die verwandten Elemente concentriren werden.

Aber der Mensch denkt, Gott lenkt!

Vom Gründungsjahre unserer Akademie 1830 bis 1840, also bis vor einem halben Jahrhundert, wurden 204 Männer zu Mitgliedern der ungarischen Gelehrten-Gesellschaft erwählt, beziehungsweise ernannt, und von diesen wurde nur 7 durch besondere Gunst des Geschickes das Glück zu Teil, des fünfzigjährige Jubiläum ihrer Wahl zu Akademikern zu erleben: Johann Udvardy-Cherna 1882, Nicolaus Barabás und Lorenz Tóth 1886, Samuel Brassai und Ludwig Kacskovics 1887, Franz Pulszky 1888 und Stephan Szabó 1889. Wie viele von den Uebrigen spannen ebenfalls noch auf Jahre hinausreichende Pläne, träumten von einer schöneren Zukunft und

mussten auf der Hälfte ihrer Lebensbahn abtreten und eine lange Zeit hindurch unausgefüllt gebliebene Lücken hinter sich zurücklassen!

Auch das seit unserer letzten General-Versammluug verflossene Jahr hat unsere Akademie von vielen unserer Genossen, die ihr Stolz und ihre Hoffnung waren, beraubt. Die verstorbenen drei auswärtigen Mitglieder sind ja ein Verlust anderer Nationen: August Ahlquist, einer der hervorragendsten Arbeiter der vergleichenden ugrischen Sprachwissenschaft und der grösste Lyriker seines Vaterlandes, ein Verlust Finnlands; Wilhelm Giesebrecht, der Classensecretär der baierischen Akademie der Wissenschaften und berühmte Geschichtsschreiber der alten deutschen Kaiserzeit, ein Verlust Deutschlands; Franz Beda Dudik, der auch von unseren vaterländischen Historikern oft citirte Historiograph Grossmährens, ein Verlust Mährens; eines unserer internen Mitglieder, der südslavische Geschichtsschreiber Ivan Kukuljevics, den wir zur Zeit unserer gemeinsamen Leiden unseren Reihen einfügten, ist zugleich ein Todter Croatiens. Die übrigen zehn Todten dieses Jahres sind ausschliesslich die unsrigen.

Aus der Reihe unserer correspondirenden Mitglieder schieden noch vor den akademischen Ferien Johann Pauer, ein eifriger Arbeiter der ungarischen Kirchengeschichte, einer der letzten Vertreter der Schule Stephan Horváths, und Augustin Tóth, der gelehrte Militär-Ingenieur und Kartograph, deren Andenken die pietätsvolle Verehrung und Freundesliebe in unseren Plenarsitzungen auch bereits durh Denkreden gefeiert hat. Während der Akademieferien geleiteten wir den Veteranen der ungarischen pädagogischen Literatur, einen der eifrigsten Vorkämpfer des Kinderbewahrwesens in Ungarn, Franz Ney, zu Grabe, der bereits vor einem halben Jahrhundert ständiger Mitarbeiter der Zeitschriften «Világ» (Welt) und «Honderü» (Vaterlandslicht) gewesen ist.

Alle diese Männer standen bereits im Abend ihres Lebens, als sie aus unserem Kreise schieden; ihr Tod erregte zwar schmerzliche Gefühle, war aber nicht erschütternd. Eine desto erschütterndere Wirkung rief der bald nacheinander erfolgte Tod zweier unserer jungen Genossen, Eugen Abel und Géza Antal, hervor, welche bereits eine glänzende Vergangenheit hatten, und nach dem Anfang zu urteilen, Ausserordentliches versprachen. Jener, ein mit strenger Gewissenhaftigkeit und trotzdem erstaunlicher Fruchtbarkeit, weil mit eisernem Fleiss arbeitender Jünger der classischen Philologie und ungarischen Literaturgeschichte, dieser ein berufener Meister und glücklicher Förderer der Chirurgie auf theoretischem sowohl als auch practischem Gebiete. Beide waren rein der Wissenschaft und dem Fache ihrer Wahl lebende Gelehrte. Anders das erst in diesem Jahre dahingeschiedene corr. Mitglied Baron Blasius Orbán, dessen Tätigkeit sich zwischen der Geschichte seines engeren Székler Vaterlandes und der actuellen Politik so sehr teilte, dass wir es fast bedauern müssen, dass er nicht bis an sein Ende der Muse der Geschichte treu geblieben ist.

Aus der Reihe unserer ordentlichen Mitglieder schieden seit der vor-

jährigen General-Versammlung drei unserer Genossen: Friedrich Pesty, seit zehn Jahren Classensecretär der zweiten Classe und Referent der historischen Commission, Verfasser der Werke über die «Burggespanschaften» («Várispánságok») und «Verschollene alte ungarische Comitate» («Letünt régi vármegyék») und vieler anderer wertvoller historischer Abhandlungen; Stephan Apáthy, ein gründlicher Schriftsteller und Lehrer des rechtswissenschaftlichen Faches, der Codificator des ungarischen Handles-, Wechsel- und Concurs-Gesetzes, und Eugen Hunyady, der hervorragende Mathematiker, ein in ganz Europa hochgeschätzter Meister der Theorie der Determinanten.

Aus der Reihe der Ehren- und Directionsmitglieder fehlt uns nur ein einziger Name, aber der Träger dieses Namens war der Stolz der ungarischen Akademie und der ungarischen Nation. Mit tiefem Schmerz haben wir an der Trauer teilgenommen, welche mit dem Tode des Grafen Julius Andrássy die ganze ungarische Nation traf. «Unsere Pflicht wird es sein, jene Geschichte zu schreiben, die er gemacht hat, und diese Geschichte wird ein glänzendes Blatt der Geschichte Ungarns bilden.» Die jetzt lebenden Akademiker werden das Andenken seines fascinirenden und glänzenden Geistes lange bewahren, sein Porträt aber wird in unserem Porträtsaal neben den Bildnissen des Grafen Stephan Széchenyi, des Barons Josef Eötvös, Franz Deák's und anderer unserer Trefflichen auch der Nachwelt verkünden, dass sein Genie auch hier in der bescheidenen Gesellschaft der ungarischen Gelehrten wohlthätig gewirkt hat. Doch ergeben wir uns in das ewige Gesetz:

«Innerhalb kurzer Frist die Geschlechter der Lebenden wechseln
Und überreichen wie Renner die Fackel des Lebens dem nächsten!»

3. In der Sitzung des Directionsrates vom 27. Januar 1890 unterbreitete der Präsident, Magnatenhausmitglied und Universitätsprofessor Dr. Roland Baron Eötvös die von der Ung. Bodencredit-Anstalt den 31. December 1889 geschlossene Bilanz, das Gewinn und Verlust-Saldo der Akademie, ferner die von derselben Anstalt angefertigten Ausweise über die Wertpapiere, Stiftungen, Fonds, Einnahmen und Ausgaben, und über die neu eingeflossenen Stiftungen und Legate.

A) *Vermögen der Akademie Ende 1889.*

Die von der Ungarischen Bodencreditanstalt den 31. December 1889 abgeschlossene Vermögensbilanz weist auch heuer eine bedeutende Steigerung des Vermögens der Akademie auf.

I. *Activum.*

	Ende 1888.	Ende 1889.
1. Das Akademiepalais und seine Einrichtung	1.000,000 fl. — kr.	1.000,000 fl. — kr.
2. Immobilien der Akademie	80,425 « 44 «	78,182 « 24 «
3. Ausserhalb der Akademie befindliche Stiftungen und Fonds	244,547 « 33 «	212,047 « 33 «

4. Verschiedene Forderungen der Akademie	88,551 fl. 03 kr.	75,109 fl. 47 kr.
5. Wertpapiere der Akademie	964,325 « 45 «	1.027,531 « 36 «
6. Rückständige Mietzinse, Interessen und Vorschüsse	9,130 « 05 «	9,889 « 77 «

II. *Passivum.*

1. Die von der Akademie verwalteten Fonds	110,652 fl. 09 kr.	109,912 fl. 11 kr.
2. Verschiedene Forderungen und im Vorhinein bezahlter Mietzins	14,039 « 88 «	22,869 « 40 «
3. Vermögen der Akademie zu Anfang des Jahres	2.212,249 « 56 «	2.262,287 « 33 «
4. Vermögens-Zunahme	**50,037 « 77 «**	**7,691 « 33 «**
III. *Gesammtvermögen der Akademie*	**2.262,287 « 33 «**	**2.269,978 « 66 «**

IV. *Im Jahre 1889 eingezahlte neue Legate und Stiftungen.*

1. Ludwig *Grechanek*	100 fl. — kr.
2. Emerich *Kiszely*	2,368 « 02 «
3. Frau Ladislaus *Thomka*	100 « — «
4. Julius *Hertelendy*	500 « — «
5. Stefan *Manno*	500 « — «
6. Johann N. *Weber*	200 « — «
7. Franz *Ebenhöch*	50 « — «
8. Emerich *Békey*	100 « — «
Zusammen	3,918 fl. 02 kr.

B) *Einnahmen der Akademie im Jahre 1889.*

	Voranschlag	Einflossen
1. Interessen von Stiftungen	10,000 fl.	10,874 fl. 42 kr.
2. Verschiedene Interessen	2,500 «	3,140 « 01 «
3. Interessen der Wertpapiere	46,400 «	51,592 « 82 «
4. Hauszins	39,500 «	38,687 « 37 «
5. Von sonstigen Immobilien	1,000 «	410 « — «
6. Erlös verkaufter Bücher	3,000 «	2,843 « 80 «
7. Landesdotationen	40,000 «	40,000 « — «
8. Legate und Stiftungen		3,918 « 02 «
	142,400 fl.	151,466 fl. 44 kr.

C) *Ausgaben der Akademie im Jahre 1889.*

	Voranschlag	Ausgabe
I. Personalbezüge	25,800 fl.	26,112 fl. 33 kr.
II. Jahrbuch, Anzeiger, Almanach	2,500 «	2,661 « 86 «
III. I. Classe und deren Commissionen	16,830 «	16,830 « — «
IV. II. « « « «	29,990 «	29,990 « — «
V. III. « « « «	16,780 «	16,780 « — «
VI. Unterstützung der Bücherverlagsunternehmungen der Akademie, der Kgl. U. Naturw. Gesellschaft und der K. Gesellschaft der Aerzte	5,000 «	5,000 « — «
VII. Herausgabe der Reden Stefan Graf Széchenyi's, Beitrag	500 «	147 « — «
VIII. Preise	4,000 «	2,781 « 50 «
IX. Unterstützung der «Budapesti Szemle» (Budapester Revue)	2,800 «	2,800 « — «
X. Pränumeration auf die «Ungarische Revue»	1,500 «	1,500 « — «
XI. Pränumeration auf die «Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn»	1,500 «	1,500 « — «
XII. Bibliothek und Handschriftensammlung	8,000 «	8,664 « 04 «
XIII. Instandhaltung des Akademiepalastes und des Zinshauses, ordentliche Ausgaben	6,700 «	8,276 « 93 «
XIV. Rechtsvertretung, Bureau, Vermischtes	4,500 «	4,948 « 41 «
XV. Steuer	11,500 «	10,944 « 90 «
XVI. Interessen der von der Akademie verwalteten Fonds	3,000 «	3,338 « 14 «
XVII. Ausschmückung des grossen Saales, Mehrausgabe	1,500 «	1,500 « — «
	142,400 fl.	143,775 fl. 11 kr.

Voranschlag für 1890.

A) *Einnahmen.*

	für 1889	für 1890
I. Interessen der Stiftungen	10,000 fl.	9,000 fl.
II. Zinsen von Forderungen	2,500 «	3,000 «
III. Ertrag der Wertpapiere	46,400 «	49,500 «
IV. Erträgniss sonstiger Immobilien	1,000 «	1,000 «
V. Mietzins	39,500 «	39,500 «
VI. Erlös für verkaufte Bücher	3,000 «	4,000 «

VII. Landes-Subvention und zwar:		
a) Für geschichtliche und literarhistorische Zwecke	15,000 fl.	15,000 fl.
b) Publication von Kunstdenkmälern	5,000 «	5,000 «
c) Naturwissenschaftliche Forschungen	5,000 «	5,000 «
d) Zu classisch-philologischen Zwecken	1,500 «	1,500 «
e) Bibliothek	5,000 «	5,000 «
f) Ersatz für die Mietzinssteuer	8,500 «	8,500 «
	142,400 fl.	146,000 fl.

B) *Ausgaben.*

I. Personalbezüge und zwar:		
a) Gehalt von einigen ordentlichen Mitgliedern	2,500 fl.	2,500 fl. — kr.
b) Gehalt der höheren Functionäre	6,800 «	6,800 « — «
c) Gehalt und Wohnungsbeitrag der übrigen Beamten	10,350 «	10,150 « — «
d) Bezahlung der Diener	4,350 «	4,350 « — «
e) Pensionen, Unterstützungen	1,800 «	2,150 « — «
II. Allgemeine Ausgaben und zwar: *a)* Jahrbuch, *b)* Anzeiger, *c)* Almanach, *d)* Verzeichniss der Publicationen der Akademie, *e)* Orthographische Regeln	2,500 «	4,000 « — «
III. I. Classe und ihre Commissionen	16,830 «	16,500 « — «
IV. II. « « « «	29,990 «	29,500 « — «
V. III. « « « «	16,780 «	16,500 « — «
VI. Unterstützung von Bücherverlagsunternehmungen und zwar:		
a) Eigene Unternehmung der Akademie	2,000 «	2,000 « — «
b) Unternehmung d. K. Ung. Naturw. Gesellschaft	2,000 «	2,000 « — «
c) Unternehmung des K. Vereines der Aerzte	1,000 «	1,000 « — «
VII. Herausgabe der Werke und der Correspondenzen Graf Stefan *Széchenyi's*	500 «	500 « — «
VIII. Preise	4,000 «	4,000 « — «
IX. Unterstützung der «*Budapesti Szemle*» *(Budapester Revue)*	2,800 «	2,800 « — «
X. Pränumeration auf die «*Ungarische Revue*»	1,500 «	1,500 « — «

XI.	Pränumeration auf die «*Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn*» --- --- --- ---	1,500 fl.	1,500 fl. — kr.
XII.	Bibliothek und Manuscripten-Archiv	8,000 «	6,360 « — «
XIII.	Instandhaltung der Baulichkeiten der Akademie --- --- --- --- --- ---	6,700 «	8,500 « — «
XIV.	Vermischte Ausgaben --- --- ---	4,500 «	3,800 « — «
XV.	Steuer --- --- --- --- --- --- --- ---	11,500 «	12,000 « — «
XVI.	Interessen nach den von der Akademie verwalteten Stiftungen --- ---	3,000 «	3,000 « — «
XVII.	Tilgung der Schuld für Ausschmückung des grossen Prunksaales ---	1,500 «	988 « 78 «
XVIII.	Tilgung des Deficites der Bücherverlagsunternehmung. I. Rate --- ---	— «	2,000 « — «
XIX.	Tilgung alter Gebühren-Aequivalente. I. Rate --- --- --- --- --- ---	— «	1,000 « — «
		142,400 fl.	144,398 fl. 76 kr.

4. *Die Anzahl der Mitglieder der Ungarischen Akademie der Wissenschaften betrug zu Ende des Jahres 1890 insgesammt 299.*

Von diesen waren *22* Ehrenmitglieder, *52* ordentliche, *139* correspondirende und *86* auswärtige Mitglieder.

Auf die einzelnen Classen verteilten sich die Mitglieder wie folgt:

Die *I.* (sprach- und schönwissenschaftliche) Classe zählte *6* Ehren-, *12* ordentliche, *36* correspondirende und *27* auswärtige, zusammen *81* Mitglieder.

Die *II.* (philosophisch-historische) Classe zählte *8* Ehren-, *20* ordentliche, *49* correspondirende und *33* auswärtige, zusammen *109* Mitglieder.

Die *III.* (mathematisch-naturwissenschaftliche) Classe zählte *8* Ehren-, *20* ordentliche, *54* correspondirende, *26* auswärtige, zusammen *108* Mitglieder.

Den Statuten der Akademie gemäss besteht der Status des Directionsrates der Akademie ausser den zwei Präsidenten und dem Generalsecretär aus 24 Mitgliedern; es ist hier eine Stelle vacant; der Status der Ehrenmitglieder aus 24, somit sind hier 2 Stellen vacant; der Status der ordentlichen Mitglieder aus 60, somit sind hier 8 Stellen vacant; der Status der correspondirenden Mitglieder aus 156, somit sind hier noch 17 Stellen vacant.

Von den 86 auswärtigen Mitgliedern der Akademie entfielen auf die jenseitige Hälfte der Monarchie 19, auf das deutsche Reich 19, auf Frankreich 19, auf Italien 10, auf England 9, auf Finnland 2, auf Russland 3, auf Schweden 2, auf Ostindien 4, auf die Schweiz 2, auf Holland, auf Portugal, auf Serbien und auf Amerika je 1.

Durch den Tod hat die Akademie im Jahre 1890 folgende Mitglieder verloren:

Das auswärtige Mitglied, den Historiker Franz Beda *Dudik*, das Directions- und Ehrenmitglied Julius Graf *Andrássy*, den Historiker Blasius Baron *Orbán*, den Vicepräsidenten und Physiker Josef *Stoczek*, den Historiker Karl *Szabó*, den Ingenieur Johann *Cherna* de *Udvard*, den Bergingenieur Johann *Pettkó*.

5. Die *Anzahl* der bis Ende April 1889 *geordneten Werke* der *Bibliothek* betrug zusammen *43,766*.

Die Anzahl der Zettel-Cataloge beträgt: *88*.

Die *Zunahme* der Bibliothek im Jahre 1889 stellte sich wie folgt:

	Werke	Bände	Hefte	
a) In Folge *Tauschverkehrs* mit auswärtigen Akademieen, auswärtigen und vaterländischen wissenschaftlichen Gesellschaften (zusammen 194) --- --- ---	764	377	388	360 Schulprogramme und 3 Kartenwerke
b) Geschenke von Privatpersonen ---	312	118	235	
c) Pflicht-Exemplare von 35 Druckereien --- --- --- --- --- --- ---	862	242	785	
d) Eigene Ausgaben der Akademie---	39	24	61	
e) Angekauft --- --- --- --- ---	371	514	170	
Summe der ges. Zunahme im Jahre 1889	2347	1278	1639	

Hiezu kommen noch 2 Manuscripte, 3 Kartenwerke und 360 Schulprogramme; ferner 138 ausländische und vaterländische Zeitschriften und Journale.

Im Lesesaal der Bibliothek benützten im Jahre 1889 8754 Personen 12,141 Werke; nach Hause entliehen 142 Personen 574 Werke.

Zusammen benützten also 8896 Personen 12,715 Werke.

Auch das Manuscripten-Archiv erfuhr eine entsprechende Zunahme.

Manuscripte wurden in der Akademie benützt von 105 Personen; das Archiv besuchten viele Fremde.

Die Publicationen der Akademie wurden im Jahre 1889 *162* ausländischen und *181* inländischen Körperschaften, Akademieen, gelehrten Gesellschaften, Anstalten u. s. f. zugesendet.

6. *Die Preisausschreibungen der Akademie* (teils neue, teils schon vergangenes Jahr oder noch früher ausgeschriebene) sind wie folgt.*

I. *Von Seite der I. (sprach- und schönwissenschaftlichen) Classe:*

1. Graf Josef *Teleki*'scher Dramenpreis für 1890: 100 Ducaten. Ein Trauerspiel in Versform. Einsendungstermin der 30. September 1890. Zuerkennung den 19. März 1891. Das Nationaltheater hat das Aufführungsrecht, der Autor das Recht der Herausgabe.

2. Graf Josef *Teleki*'scher Dramenpreis für 1891: 100 Ducaten. Ein Lustspiel in Versform mit Ausnahme der Posse. Einsendungstermin der

---

* Die Preisarbeiten müssen, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil bemerkt ist, in *ungarischer Sprache* geschrieben sein.

30. September 1891. Zuerkennung den 19. März 1892. Das Nationaltheater hat das Aufführungsrecht, der Autor das Recht der Herausgabe.

3. Graf *Karátsonyi*-Preis für 1891: 400 Ducaten. Ernste dramatische Werke, hierunter Trauerspiele, historische, romantische, bürgerliche Bühnenstücke, dramatische Sittengemälde verstanden. Der Preis wird der relativ besten Arbeit nur dann zuerkannt, wenn dieselbe gleichzeitig in dramatischer und sprachlicher Beziehung und vom Bühnenstandpunkte aus wertvoll ist. Einsendungstermin der 30. September 1891. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, wenn derselbe indess binnen drei Monaten keine Ausgabe des Werkes veranstaltet, so fällt das Verlagsrecht für zehn Jahre an die Akademie.

4. Aus der Stiftung Franz *Kóczán's* v. *Túzberek:* 100 Ducaten. Ein Drama (Tragödie, Lustspiel oder einfaches Drama) aus der Zeit der Einführung des Christentums und der Gründung des ungarischen Königtums von Stefan dem Heiligen bis Béla dem Ersten). Einreichungstermin 31. Mai 1890. Die übrigen Bedingungen wie in 3.

5. Aus der Stiftung Franz *Kóczán's* v. *Túzberek:* 100 Ducaten. Ein Bühnenstück aus der Zeit Salamon's und Ladislaus des Heiligen. (Tragödie, Lustspiel, mittlere Dramen, auf legendenhaften Grund geschriebene Bühnenstücke, auch solche mit nur geschichtlichem Hintergrund). Einsendungstermin der 31. Mai 1891. Den Preis erhält und zwar ungeteilt immer das relativ beste Werk. Bühnenfähigkeit und Versform gilt als Vorzug. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers.

6. Aus dem Legate Julius v. *Hertelendy's* als Maximilian v. *Hertelendy*-Preis: 500 Gulden. Ein ungarisches Original-Drama; es können sich um diesen Preis ungarische Original-Dramen jeder Gattung bewerben; in Prosa oder in Versform. Als bewerbende Preisarbeit wird jedes solche ungarische Original-Drama betrachtet, welches in den Jahren 1889 und 1890 im Druck erschien oder wenigstens auf einer ungarischen Bühne gespielt wurde und dessen Manuscript der Akademie bis zum 31. März 1891 eingesendet wurde. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt. Der Verfasser hat das preisgekrönte Werk innerhalb drei Monaten herauszugeben, sonst fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

7. Aus der *Farkas-Raskó*-Stiftung: 100 Gulden. Man wünscht ein patriotisches Gedicht, dasselbe kann ein Hymnus, eine Ode, eine Elegie, ein Lied, eine Ballade, Novelette, ein Lehrgedicht oder eine Satire sein. Einsendungstermin der 30. September 1890. Im Uebrigen wie unter 6, doch ist der Termin der Herausgabe hier zwei Monate.

8. Aus der *Bulyovszky*-Stiftung: 200 Gulden. Eine Ode mit einem Stoff aus den patriotischen Kämpfen der ungarischen Nation. Einsendungstermin der 30. September 1890. Der Preis wird nur einer Arbeit von selbstständigem Werte zuerkannt.

9. Aus der *Bezsán*-Stiftung: 1200 Gulden in Gold. Man wünscht eine Geschichte der ungarischen Dramen-Literatur von den ältesten Spu-

ren bis 1867. Einsendungstermin der 30. September 1893. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt. In Bezug der Herausgabe wie unter 6.

10. Aus der *Lévay*-Stiftung: 500 Gulden: Leben und Werke Daniel *Berzsenyi's*. Einreichungstermin der 30. September 1892. Im Uebrigen wie unter 9.

11. Aus der *Marczibányi*-Stiftung: 80 Ducaten. Man wünscht eine practische ungarisch-deutsche Phraseologie. Sammlung und Vergleichung der häufiger vorkommenden ungarischen und deutschen Ausdrucksweisen unter Beachtung der präcisen ungarischen Uebersetzung. Ausser der heutigen ungarischen Schriftsprache ist auch die Volkssprache und die Ausdrucksweise der älteren Sprache zu berücksichtigen, insbesondere diejenigen, die zur geeigneten Bereicherung der gegenwärtigen ungarischen Schrift könnten. Einsendungstermin der 30. September 1891. Im Uebrigen wie unter 6.

12. Aus der *Péczely*-Stiftung: 1000 Gulden in Gold. Ein ungarischer Roman. In erster Linie historische Romane oder solche mit historischem Hintergrund, in zweiter Linie Gesellschaftsromane, ernste, humoristische oder satyrische. Es können sich alle in den Jahren 1888—1889 erschienenen Romane bewerben. Einsendungstermin der 15. Juni 1890. Indessen kann jeder Roman, von dem die Jury Kenntniss hat, ob eingesendet oder nicht, concurriren.

13. Aus der *Lukács*-Stiftung: 1000 Gulden. Eine detaillirte ungarische Phonetik und Formenlehre auf sprachgeschichtlicher Basis. Den Preis erhält nur eine selbständige Arbeit. Einreichungstermin der 30. September 1892. Im Uebrigen wie unter 6.

II. *Von Seite der II. (philosophisch-historischen) Classe:*

1. *Der grosse Preis der Akademie*, 200 Ducaten und der *Marczibányi*-Nebenpreis wird dem besten der im Cyclus 1884—1890 in ungarischer Sprache erschienenen philosophischen Werke zuerkannt; demnach werden die Verfasser aufgefordert, ihre Werke bis Ende Januar 1890 dem Generalsecretariat einzusenden, mit kurzer Angabe dessen, was sie für den charakteristischen Zug ihres Werkes halten.

Indessen hat diese Aufforderung keineswegs den Sinn, als ob eine nicht eingesendete Arbeit, von welcher die Mitglieder Kenntniss haben, nicht mitbewerben könnte; vielmehr kann, wenn die Arbeit in den Ausgaben der Akademie erschienen ist, oder deren Bibliothek schon eingesendet wurde, Berufung darauf geschehen, dass der Verfasser mit der betreffenden Arbeit concurriren will.

2. Aus der Spende des Akademiemitgliedes Anton *Pór:* 600 Gulden. Man wünscht die ungarländische Geschichte des Dominicaner-Ordens, das ist des Prediger-Ordens bis zur Schlacht bei Mohács. Einsendungstermin der 30. September 1890. Den Preis erhält nur eine Arbeit von selbstständigem Werte. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers; wenn der-

selbe es aber innerhalb eines Jahres nicht herausgiebt, so fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

3. Aus der *Lévay*-Stiftung: 1000 Gulden. Man wünscht die Geschichte der Entwickelung der ungarischen leichten Reiterei (Huszaren) im XVII. und XVIII. Jahrhundert, und die Skizzirung der Einbürgerung dieser Reiterwaffe in die Heere anderer europäischer Staaten. Einsendungstermin der 30. September 1890. Im Uebrigen wie unter 2.

4. Aus der *Gorove*-Stiftung: 100 Ducaten. Geschichte des heimischen und ausländischen Schulwesens im XIV. und XV. Jahrhundert. Einreichungstermin der 30. September 1890. Im Uebrigen wie unter 2.

5. Aus der *Fáy*-Stiftung des Pester ersten vaterländischen Sparcassen-Vereines 3000 Gulden: Das ungarische Staatsrecht in seiner heutigen Geltung. Dogmatische Darstellung dieses Staatsrechtes auf Grund der in den Gesetzen v. J. 1848 zur Geltung gelangten Staatsidee, und deren Weiterentwickelung. Das Werk muss auf dem Niveau der westeuropäischen Wissenschaft stehen und eventuell einer Uebersetzung in eine grössere Cultursprache wert zu sein. Einreichungstermin der 30. September 1891. Der Preis wird nur einer solchen Arbeit zuerkannt, die das europäische Niveau der Wissenschaft hebt oder dasselbe wenigstens in jeder Beziehung erreicht und dabei der vaterländischen Wissenschaft einen Dienst leistet. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, er ist aber verpflichtet, dasselbe im Laufe eines Jahres in wenigstens 300 Exemplaren drucken zu lassen und drei gedruckte Exemplare dem Pester ersten vaterländischen Sparcassen-Verein gratis zu überlassen. Der Preis wird nur nach Erfüllung dieser Bedingungen ausgefolgt.

6. Aus der Stiftung der Ersten Ungarischen Versicherungsgesellschaft: 500 Gulden. Man wünscht eine Darstellung der Geschichte der italienischen Valuta-Frage, deren finanzielle Resultate und volkswirtschaftliche Wirkungen. Einreichungstermin der 30. September 1890. Im Uebrigen wie unter 2.

6. Aus der Spende des Fürsten *Czartoryszky:* 1000 Gulden. Man wünscht die vergleichende Darstellung des ungarischen und des polnischen Staatsrechtes in ihrer Wechselwirkung, von Ludwig dem Grossen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts. Einsendungstermin der 30. September 1891. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt. Im Uebrigen wie unter 2.

8. Aus der *Péczely*-Stiftung: 1000 Gulden in Gold. Man wünscht eine Darstellung der in unseren historischen Denkmälern bis zur zweiten Hälfte des XIV. Jahrhunderts vorkommenden Geschlechter (genera, nemzetségek), ihre Besitzverhältnisse, Wappen und deren Veränderungen; eine auf Grund von Diplomen bewerkstelligte Zusammenstellung der Stammbäume der aus diesen Geschlechteren hervorgegangenen Familien. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von absolut wissenschaftlichem Werte zuerkannt. Im Uebrigen wie unter 2.

9. Aus der *Strokay*-Stiftung: 100 Ducaten. Man wünscht die Principien der internationalen Rechtshilfe auf dem Gebiete des materiellen und formellen Privatrechtes. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von selbständigem wissenschaftlichen Werte zuerkannt.

10. Aus der Max *Beck*-Stiftung: 400 Gulden. Man wünscht die Geschichte der Budapester Banken während der letzten 25 Jahre, mit besonderer Berücksichtigung der Wirkung, welche dieselben auf die Entwickelung des ungarischen volkswirtschaftlichen Lebens ausübten. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von absolutem Werte zuerkannt; sonst hat die Preisausschreibung noch einmal stattzufinden; läuft auch dann kein preiswürdiges Werk ein, so wird die Preissumme zum Stammkapital der Akademie geschlagen. Das preisgekrönte Werk bleibt Eigentum des Verfassers, der dasselbe innerhalb eines Jahres herauszugeben und drei Exemplare der Ung. Escompte- und Wechslerbank einzusenden hat, sonst fällt das Eigentumsrecht an die Akademie.

11. Aus der Stiftung der Ersten Ungarischen Versicherungsgesellschaft: 500 Gulden. Man wünscht eine Darstellung der Principien der Verbände (Genossenschaften, Vereine), mit Berücksichtigung auf die Credit-, Consum- und Producenten-Verbände und deren Einfluss auf die Hebung des materiellen und sittlichen Wohlstandes der unteren Volksclassen; ferner, welche Maassnahmen müssten zur Verbreitung der Verbände getroffen werden, sind legislatorische Verfügungen nötig und wenn ja, in welcher Beziehung? Einsendungstermin der 30 September 1891 Im Uebrigen wie unter 2.

12. Aus der Constantin *Dora*-Stiftung: 500 Ducaten. Man untersuche ob (vom volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Standpuncte aus) die auf die Versicherungs-Unternehmungen bezüglichen Verfügungen unserer Handelsgesetze zu modificiren seien und wenn ja, nach welcher Richtung? Einsendungstermin der 30. September 1891. Im Uebrigen wie unter 2.

13. Aus der *Gorove*-Stiftung: 100 Ducaten. Man wünscht eine kritische Darstellung der Theorieen der englischen Moralisten des XVII. und des XVIII. Jahrhunderts, nach Originalquellen. Einsendungstermin der 30. September 1892. Der Preis wird nur einem Werke von selbständigem Werte zuerkannt. Im Uebrigen wie unter 2.

III. *Von Seite der III. (mathematisch-naturwissenschaftlichen) Classe:*

1. Man wünscht eine Zusammenstellung der bis zum Jahre 1831, das ist der bis zum Zeitpunkte der tatsächlichen Gründung der Ungarischen Akademie der Wissenschaften in ungarischer Sprache erschienenen Werke und Abhandlungen naturwissenschaftlichen Inhaltes, und deren eingehende Würdigung in inhaltlicher und sprachlicher Beziehung, mit besonderer Berücksichtigung der successiven Entwickelung der wissenschaftlichen Terminologie. Einreichungstermin der 31. December 1890.

Preis aus der von Moritz *Lukács* auf den Namen der Kristine *Lukács* gestifteten Stiftung 1000 Gulden.

2. Man bestimme die Haupt-Brechungsexponenten der Gesteine bildenden Mineralien, wenigstens für Natrium-Licht.

Einsendungstermin der 31. December 1889.

Preis aus der *Vitéz*-Stiftung 40 Ducaten.

Im Uebrigen wie unter 1.

3. Man wünscht eine Monographie oder die monographische Behandlung eines solchen Capitels der Mathematik oder der mathematischen Physik, welches im wissenschaftlichen Fortschritte dieser Wissenschaften eine wichtigere Rolle spielt.

Die Akademie wünscht nicht gerade neue Resultate, sondern legt hauptsächlich auf die einheitliche, erschöpfende und selbstständige Darstellung und Bearbeitung Gewicht. Einsendungstermin der 31. December 1890.

Preis aus der auf den Namen Kristine *Lukács* von Moritz *Lukács* gespendeten Stiftung 1000 Gulden. Im Uebrigen wie unter 1.

4. Es verbreitet sich in den westlichen Handelsplätzen und auch bei uns immer mehr und mehr die Ansicht, dass der Kleber-(Gluteïn)-Gehalt des ungarischen Weizens immer mehr und mehr abnimmt.

Man wünscht die Beantwortung der Frage: hat der Kleber-(Gluteïn)-Gehalt unseres Weizens in den letzten Jahrzehnten, und in welchen Anbaugebieten abgenommen, und in welchem Maasse bei den verschiedenen Bebauungsarten? Wenn er abgenommen hätte, mit welchen Mitteln könnte man ihn wieder auf den alten Wert bringen?

In Anbetracht der Ausdehnung des von dieser Frage berührten Wissensgebietes wird die Akademie eventuell auch einer solchen Arbeit den Preis zuerkennen, welche wenigstens in ihren wichtigeren Teilen die Lösung der Frage fördert.

Preis aus der *Lévay*-Stiftung 500 Gulden.

Einreichungstermin der 31. December 1892.

Im Uebrigen wie unter 1.

Alle einlaufenden Preisarbeiten haben den festgesetzten, allgemeinen Regeln der Preisbewerbung Genüge zu leisten; eine Arbeit, welche auch nur eine, selbst formelle Abweichung von denselben zeigt, ist schon dadurch allein von der Preisbewerbung ausgeschlossen.

---

7. *Präsidium und Bureau der Ungarischen Akademie der Wissenschaften* für das Triennium Mai 1889 — Mai 1892:

Präsident: Dr. Roland Baron *Eötvös;*
Vice-Präsident: Dr. Wilhelm *Fraknói;*
General- (ständiger) Secretär: Dr. Koloman v. *Szily.*

I. (sprach- und schönwissenschaftliche) Classe:
Präsident: Paul *Hunfalvy;* Classensecretär: Dr. Paul *Gyulay.*

II. (philosophisch-historische) Classe:
Präsident: Franz *Pulszky;* Classensecretär: Dr. Emerich *Pauer.*

III. (mathematisch-naturwissenschaftliche) Classe:
Präsident: Dr. Karl v. *Than;* Classensecretär: Dr. Josef v. *Szabó.*

II. Königlich Ungarische Naturwissenschaftliche Gesellschaft.

1. Der Vereinspräsident Dr. Koloman v. *Szily* eröffnete die 49. Jahres-(General-)Versammlung der Gesellschaft den 15. Januar 1890 mit folgender Ansprache:

Geehrte Generalversammlung!

Unsere Gesellschaft tritt mit dem laufenden Jahre in das fünfzigste Jahr ihres Bestandes, und es wird Aufgabe der nächstjährigen, der 50. Jahresversammlung sein, zu entscheiden, ob die Gesellschaft die fünfzigste Jahreswende ihres Bestandes in festlicher Weise begehe. Der Ausschuss entsendete ein engeres Comité mit der Aufgabe, in dieser Beziehung geeignete Vorschläge zu erstatten, die dann der nächstjährigen Jahresversammlung unterbreitet werden sollen.

Hierauf legt der Präsident die Tagesordnung der Generalversammlung vor und trifft noch einige administrative Maassnahmen.

2. Den in derselben Versammlung verlesenen Bericht des ersten Secretärs der Gesellschaft, Prof. Dr. Béla v. *Lengyel* über die Tätigkeit der K. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft im Jahre 1889 geben wir, mit Hinweglassung einiger unwesentlicher Momente im Folgenden wieder:

Geehrte Generalversammlung!

Bevor ich über die Tätigkeit unserer Gesellschaft im verflossenen Jahre Rechenschaft ablegen würde, muss ich der Auszeichnung erwähnen, die unserer Gesellschaft im verflossenen Jahre zu Teil wurde; denn gewiss ist es eine Auszeichnung, wenn die erste wissenschaftliche Anstalt des Landes, die Ungarische Akademie der Wissenschaften, unsere zwei Vorstände zu ihren ersten Functionären erwählt. Im Mai 1889 wählte die Ungarische Akademie der Wissenschaften den Vicepräsidenten, Roland Baron *Eötvös*, zu ihrem Präsidenten, im October desselben Jahres aber unseren Präsidenten, Koloman v. *Szily* zum Generalsecretär. Ich brauche es wohl nicht zu sagen, dass die Wahlen nicht nur für die Gewählten eine grosse Ehre bedeuten, sondern auch eine Auszeichnung für unsere Gesellschaft. Indem wir nun über diese Wahlen unserer Freude Ausdruck verleihen, knüpfen wir daran auch den aufrichtigen Wunsch, dass die Gewählten in ihrem neuen Wirkungskreis auch diejenige Arbeitslust, dasjenige Streben entfalten mögen, mit welchem unser geehrter Präsident und Vicepräsident unsere Gesellschaft zu fördern bestrebt waren; aber sie mögen auch dort solche Erfolge ernten, wie in unserer Gesellschaft. Dies wünscht aufrichtig, ich glaube, ich kann im Namen aller unserer Mitglieder sprechen, die Jahresversammlung der K. U. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft. Wir aber, die wir in Folge des ehrenden Vertrauens der Generalversammlung, die Geschäfte unserer Gesellschaft leiten, das Bureau und der Ausschuss, fügen zu unseren Glückwünschen noch die Bitte hinzu, uns auch in Hinkunft, so wie bisher, bei Ausübung unserer Pflichten unterstützen zu wollen.

Indem ich nun auf die Tätigkeit unserer Gesellschaft vom verflossenen Jahre übergehe, beschränke ich mich hier nur auf die Skizzirung der wichtigsten Momente.

Der Ausschuss hielt im vergangenen Jahre acht ordentliche und eine ausserordentliche Sitzung, in welchen ausser den laufenden Angelegenheiten auch einige wichtigere Fälle erledigt wurden. In der März-Sitzung unseres Ausschusses erinnerte der Präsident an den Umstand, dass obwohl der Erfolg unserer Gesellschaft erfreulich ist, trotztem die naturwissenschaftliche geistige Nahrung, welche unsere «Közlöny» (das Vereinsorgan) auf monatlich etwa $2^1/_2$ Bogen bietet, bei den heutigen Verhältnissen noch immer geringfügig sei. Seiner Ueberzeugung und einer approximativen Berechnung zufolge scheine es möglich zu sein, die «Közlöny» in doppelt so grossem Umfange wie bisher, und zwar monatlich zweimal erscheinen zu lassen, ohne dass dies die Mitglieder neu belasten würde. Es liesse sich dies ausführen, wenn die Mitgliederzahl auf 8000 stiege. Er beantrage daher, der Ausschuss möge an die Vereinsglieder ein diesbezügliches Circular versenden, in welchem sie zur Unterstützung der diesfälligen Bestrebung aufgefordert werden. Der Antrag wurde angenommen, die Circulare versendet; der Aufruf hatte auch den gewünschten Erfolg, wie dies aus der folgenden kleinen Tabelle ersichtlich ist.

Es wurden zu Mitgliedern gewählt:

Im Februar 1889	59
Im März	127

Nachdem die erwähnten Circulare im März 1889 versendet waren:

Im April	655
Im Mai	337
Im Juni	270
Im October	206
Im November	37
Im December	32
Im Januar 1890	118
Zusammen:	1841

Diese Zahlen erweisen zur Genüge, dass der Aufruf nicht erfolglos gewesen. Die Mitgliederanzahl betrug Ende December 1888 5332; beträgt aber jetzt, mit Einrechnung der Verluste, 6989; also die Jahreszunahme 1657. Während des Bestandes unserer Gesellschaft wurden in keinem Jahre so viele neue Mitglieder gewählt, wie im verflossenen Jahre, was ein Zeichen der Richtigkeit unserer Richtung ist; übrigens werde ich auf diesen Umstand noch zurückkommen.

Unsere Gesellschaft wurde aufgefordert, den zu Paris im Jahre 1889 abzuhaltenden internationalen zoologischen Congress zu beschicken; der

Ausschuss entsendete in seiner Aprilsitzung den Secretär Josef *Paszlavszky* und das Ausschussmitglied Géza *Entz*, als Vertreter der Gesellschaft. Ueber den Congress berichtete der Secretär Paszlavszky in der Fachsitzung vom letzten December.

Das K. Ung. Ministerium für Cultus und öff. Unterricht ersuchte in einer Zuschrift vom December 1889 unsere Gesellschaft um Uebernahme der Vorarbeiten für den i. J. 1891 hier in Budapest abzuhaltenden internationalen ornithologischen Congress mit dem Bemerken, dass mit der diesbezüglichen Vertretung des genannten Ministeriums der Ministerialrat Emerich *Szalay* betraut wurde, welcher an den in dieser Sache abzuhaltenden Sitzungen teilnehmen und die bisher zur Verfügung stehenden diesbezüglichen Daten unterbreiten werde.

Der Ausschuss acceptirte mit Freuden diese ehrende Aufforderung und entsendete aus seiner Mitte unter dem Vorsitze des Ausschussmitgliedes Géza *Entz* die Mitglieder Johann *Frivaldszky*, Otto *Herman*, Géza *Horváth* und Josef *Paszlavszky* als Commission zur Inangriffnahme der vom Minister gewünschten Vorarbeiten, indem der Ausschuss es der Einsicht der Commission anheimstellte, sich nötigenfalls durch Cooptation mit hiesigen oder provincialen Mitgliedern su ergänzen.

Seiner Excellenz dem genannten Herrn Minister wurde diese Maassnahme im Wege einer Unterbreitung zur Kenntniss gebracht; die entsendete Commission begann auch schon ihre Thätigkeit.

Wir hatten im vergangenen Jahre 7 Fachsitzungen, in welchen 16 Vortragende über 17 Themata sprachen, und zwar:

1. Timothäus *Ágh:* «Ueber das Buch eines anonymen ungarischen Gelehrten».
2. Géza v. *Horváth:* «Ueber Ameisen, die aus Papier bauen».
3. Josef v. *Szabó:* «Ueber das Opalbergwerk von Vörösvágás».
4. Franz *Schafarzik:* «Ueber die eruptiven Gesteine des Cserhát-Gebirges».
5. Franz *Tausz*: «Neuer Apparat zur Demonstration des Bodendruckes».
6. Ludwig v. *Ilosvay:* «Beiträge zur Bildung des Ozons und der Salpetersäure und deren Reagenzwirkungen»; ferner «Nebenproducte der Verbrennung».
7. Béla v. *Lengyel:* «Von der schwarzen Flamme».
8. Géza *Bartoniek:* «Fortpflanzung der electrischen Kraft».
9. Karl *Schilberszky* jun.: «Vererbung botanischer Unregelmässigkeiten».
10. Ludwig *Fialowsky* : «Demonstration von Krystallfiguren mittels Spiegel».
11. Karl v. *Than*: «Chemische Vorlesungsversuche».
12. Stefan *Apáthy* jun.: «Ueber histologische Methoden».
13. Alexander *Magócsy-Dietz:* «Pflanzenbiologische Mitteilungen».
14. Emerich *Erdődy :* «Neuer Apparat zur Veranschaulichung der anatomischen Begriffe».

15. Josef *Paszlavszky:* «Ueber den internationalen zoologischen Congress zu Paris i. J. 1889.

16. Rudolf *Kleiszner:* «Ueber eine electrische Kalender-Uhr».

Indem ich über unsere öffentlichen Sitzungen Bericht erstatte, muss ich vor Allen dem Professor am Polytechnikum, Herrn Vincenz *Wartha* im Namen unserer Gesellschaft unseren Dank ausdrücken für die genussreichen und instructiven populären Vorträge, die er über die «Technologie der Thonwaaren» hielt. Er zeigte uns den gegenwärtigen Stand dieses Industrie-Zweiges, verglich denselben mit der Vergangenheit und zog Parallelen zwischen der Thonindustrie der einzelnen Völker. Er illustrirte seine Vorträge mit einer solchen Sammlung, die selbst in grösseren Museen selten anzutreffen ist, und die den Besuchern dieser Vorlesungen wahrlich einen erlesenen Genuss boten. Von vielen wichtigeren Gegenständen fertigte er Photographien an, deren vielfach vergrösserte Bilder in electrischer Beleuchtung selbst die geringsten Partieen ersichtlich machten. Seine Bemühungen ernteten bei seinen Hörern den besten Beifall, der sich schon darin zeigte, dass das Publikum den Vortragssaal stets bis zum letzten Platz füllte und den Ausführungen des Vortragenden mit grösster Aufmerksamkeit folgte.

Bei dieser Gelegenheit kann ich mit Freuden berichten, dass wir im laufenden Jahre zwei Cyclen von populären Vorträgen haben werden. Unser Mitglied Eugen v. *Gothard* war so freundlich, uns drei, mit zahlreichen Versuchen illustrirte Vorträge über die neueren wunderbaren Fortschritte und über die Anwendungen der Photographie in den naturwissenschaftlichen Untersuchungen zuzusagen; diese Vorträge werden den 17., 24. und 31. Januar 1890 stattfinden. Vom Februar angefangen wird der Professor am Polytechnikum, Géza *Entz* einen Cyclus von 8—10 populären Vorträgen halten und dabei zahlreiche Präparate vorzeigen. Der Name der beiden Vortragenden allein garantirt schon genussreiche Vorträge und bringt das Publikum denselben schon reges Interesse entgegen.

Ausser dem oben erwähnten Cyclus hatten wir noch sechs populäre naturwissenschaftliche Abende, an welchen sprachen:

Michael *Lenhossék:* «Vom Gehirne, als dem Sitze der Seele».

Eugen *Klupáthy:* «Ueber Luftschifffahrt».

Franz *Hutyra:* «Von den Bacterien.»

Aurel *Török:* «Von den menschenähnlichen Wesen».

Josef *Nuricsán*: «Von den Metallen».

Stefan *Csapodi:* «Von der Brille».

Unsere Vorträge erfreuten sich des gewohnten Zuspruchs von Seiten des Publikums, obwohl wir es nicht unerwähnt lassen können, dass andere Gesellschaften nach unserem Beispiele ebenfalls populäre Vorträge arrangirten, welche das sich dafür interessirende Publikum gewissermaassen teilen. Hiezu kommt noch, dass gemäss dem Beschlusse der letzten Jahresversammlung schon im laufenden Herbste die neue Bestimmung in Kraft trat,

dass jedes Vereinsmitglied gratis zwei Eintrittskarten bekomme, hingegen die Nichtmitglieder ein mässiges Eintrittsgeld zu entrichten haben. Ein Tageblatt bemerkte diesbezüglich, dass die Gesellschaft gut täte, diese Bestimmung abzuändern. Ich ergreife hier die Gelegenheit um zu bemerken, dass, wie es scheint, in Bezug auf die Verteilung der Eintrittkarten Missverständnisse vorhanden sind. Der Ausschuss beantragte diese Bestimmung aus dem Grunde, weil es ihm zur Kenntniss kam, dass viele unserer Mitglieder keine Karten erhalten können, weil dieselben zum grossen Teile von Nichtmitgliedern beschlagnahmt werden, die unsere Mitglieder von den Sitzen wegdrängen. Es gelangte nun eine mit Unterschriften von zehn Mitgliedern versehene Eingabe an den Ausschuss, diesem Uebelstande abzuhelfen. Dies ist der Grund, weshalb diese neue Bestimmung ins Leben gerufen wurde, welche, wie es scheint, im grossen Publikum teilweise zu Missverständnissen Anlass gegeben hat. Viele glauben vielleicht, dass sie als Mitglieder unserer Gesellschaft nur gegen Eintrittsgeld diese populären Vorlesungen besuchen können. Dies ist aber ein Irrtum, denn die Bestimmung sichert für jedes Mitglied *zwei* Gratis-Eintrittskarten, die nicht an die Person gebunden sind, die also Jedermann benützen kann. Es müssen also nur diejenigen Eintrittsgeld entrichten, die kein Mitglied unserer Gesellschaft kennen, das ihnen wenigstens eine seiner Karten überlassen würde. Uebrigens dachte der Vorstand nicht im Entferntesten daran, mittels dieser Bestimmung die Kartenausgabe zu erschweren, sondern nur die Rechte der Mitglieder zu wahren, und das zu verhindern, dass die Mitglieder, die solche Vorlesungen besuchen wollen, von Nichtmitgliedern verdrängt werden. Ich bitte zugleich die gegenwärtigen Vertreter der Journale, diese Berichtigung aufnehmen zu wollen. damit das grosse Publikum bezüglich der Verteilung der Karten orientirt werde.

Ich komme nun zur wichtigsten Publication der Gesellschaft: «Természettudományi Közlöny» (Naturwissenschaftliche Mitteilungen, Organ der Gesellschaft); ich habe einiges Wesentliche darüber mitzuteilen, bemerke jedoch im Vorhinein, dass die Veränderungen, die ich erwähnen werde, nur äusserliche sind. Richtung und Aufgabe der Közlöny blieben dieselben, nämlich die gemeinverständliche Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. Die wichtigste äusserliche Veränderung ist die, dass unser Präsident, Koloman v. *Szily*, in Folge seiner Erwählung zum Generalsecretär der Akademie der Wiss. aus der Redaction der «Közlöny austrat, aber über Ersuchen der übrigen Mitredacteure und insbesondere des Ausschusses darin einwilligte, dass er auch hinfort, zwar nicht als verantwortlicher Redacteur, sondern als wohlwollender und erfahrener Beirat auch fernerhin an der Redaction werktätigen Anteil nehmen werde.

Dieser Umstand ist auch auf dem Umschlage der «Közlöny» zum Ausdruck gebracht.

Dieses unser Organ erschien im Jahre 1888 auf 31 Bogen mit 89 Figuren und wurde in etwa 6000 Exemplaren versendet; im Jahre 1889 hin-

gegen auf 40 Bogen mit 115 Figuren und in 7000 Exemplaren. Diesen Zuwachs verursachte das stürmische Anwachsen der Mitgliederanzahl.

So schnell nahm die Zahl unserer Mitglieder zu, dass wir von den ersten drei Heften des diesjährigen Jahrganges unseres Organes eine neue Ausgabe veranstalten mussten. In dem, zu Beginne dieses Berichtes erwähnten Aufrufe versicherten wir, dass, wenn die Mitgliederanzahl 8000 betragen werde, unsere «Közlöny» monatlich zweimal auf $2^1/_2$ Bogen erscheinen werde, dass wir aber bis dies der Fall sein werde, unsere «Közlöny» dem Zuwachse der Mitglieder entsprechend, vergrössern werden. Wir lösten dies Versprechen ein, indem wir den Umfang der «Közlöny» vom Aprilhefte angefangen von den bisher gebräuchlichen $2^1/_2$ Bogen auf $3^1/_2$ Bogen erweiterten. Geehrte Generalversammlung! Die Tatsachen sind die folgenden: Wir fühlten die Notwendigkeit, den Umfang unserer «Közlöny» zu erweitern; zur Herschaffung der dazu nötigen Kosten wandten wir uns an unsere Mitglieder mit der Bitte, neue Mitglieder anzuwerben, um uns dadurch die Möglichkeit zu verschaffen, unsere Absicht ausführen zu können. Die Mitglieder entsprachen dem Aufruf, und die Anzahl derselben wuchs binnen wenigen Monaten um 1600. Wir könnten kein glänzenderes Zeugniss für die Beliebtheit unserer «Közlöny» finden, selbst wenn wir wollten.

Um die in Folge des Austrittes des Präsidenten aus der Redaction entstandene Lücke einigermaassen auszufüllen, und die Arbeit, welche die Ausgabe der gegenwärtig etwa 120—130 jährliche Druckbogen betragenden Publicationen bewerkstelligen zu können, erwählte der Ausschuss sein Mitglied, den Professor am Polytechnikum, Dr. Géza *Entz*, zum dritten Redacteur der «Közlöny» und ihrer «Pótfüzetek» (Ergänzungshefte).

Bezüglich dieser «Pótfüzetek» kann ich mit Freude berichten, dass sich die Notwendigkeit dieser Zeitschrift immer mehr herausstellt. Als wir diese Zeitschrift ins Leben riefen, schwebte uns auch das Ziel vor Augen, für solche Arbeiten, die in Folge ihrer specielleren Fachrichtung in die «Közlöny» nicht aufgenommen werden könnten, Raum zu schaffen. Dass nun eine solche Zeitschrift wirklich notwendig war, beweist nun der Umstand, dass der Umfang der «Pótfüzetek» schon zu klein erscheint. Wir brachten darin im verflossenen Jahre solche selbständige Arbeiten, die selbst ein Journal ersten Ranges gerne publicirt hätte; zu diesen gehören die chemischen Studien Ludwig v. *Ilosvays*, die zuerst in den «Pótfüzetek» erschienen und hierauf in anderssprachige und ausländische Fachblätter übergingen (Vergl. diese Berichte Bd. VII. pp. 398—456). Auch von anderen Forschern erschienen Original-Versuche und Untersuchungen in schöner Anzahl, und, was ich hier besonders hervorheben möchte, auch unsere Mitglieder in der Provinz suchten uns mit ihren selbständigen Beobachtungen, Vorlesungsversuchen, Beschreibung von neuen Apparaten u. s. f. auf, welche alle in den «Pótfüzetek» das Licht der Welt erblickten.

Ich bin der festen Ueberzeugung, dass diese lebensfähige Zeitschrift

immer mehr erstarken wird, und dass binnen Kurzem ihr Umfang grösser werden muss; ich hoffe bestimmt, dass diese «Pótfüzetek» auf dem Gebiete der Physik und der Chemie, wo wir nur die streng fachwissenschaftlichen Ausgaben der Akademie, aber keine allgemein verbreitete Zeitschrift besitzen, mit der Zeit grosse Dienste leisten wird, denn wir merken es schon jetzt, dass unsere diesbezüglichen Fachgenossen unsere Zeitschrift mit ihren Mitteilungen immer mehr und mehr aufsuchen.

Von unserer Bücherverlagsunternehmung schloss mit dem Jahre 1889 der VI. Cyclus. Bei Veranstaltung dieses Cyclus leitete uns, wie Ihnen noch erinnerlich sein wird, der Wunsch, an Stelle der grossen, prachtvoll ausgestatteten und daher sehr kostspieligen Werke unseren Abonnenten kleinere, aber umso zahlreichere Werke, ich möchte sagen eine kleine Bibliothek zukommen zu lassen. Anstatt der bisher gelieferten 160 Bogen versprachen wir unseren Abonnenten 250—260 Bogen; es sei mir nun gestattet, darzulegen, wie wir dies Versprechen einlösten.

Es erschienen von diesem Cyclus bisher:

Otto *Herman:* «A halgazdaság» (Ueber Fischzucht), auf 13 Bogen mit 43 Abbildungen.

Ludwig v. *Ilosvay:* «A chemia alapelvei» (Grundlehren der Chemie), auf 29 Bogen mit 70 Abbildungen.

Otto *Krümmel:* «Az óczeán» (Der Ocean, übersetzt von Ladislaus *Csopey*), auf 18 Bogen mit 66 Abbildungen.

Ludwig *Bodola*, Koloman *Czakó*, Johann *Kriesch* und Franz *Schafarzik:* «Kirándulók zsebkönyve» (Taschenbuch für Ausflüger), auf 16¼ Bogen mit 70 Abbildungen.

August *Heller:* «Az időjárás» (Witterungskunde), auf 26⅛ Bogen mit 31 Abbildungen.

Moritz *Darvay;* «Üstökösök és meteorok» (Kometen und Meteore), Auf 17½ Bogen mit 58 Abbildungen.

Robert *Hartmann:* «Az emberszabású majmok» (Menschenähnliche Affen, übersetzt von Gustav *Thierring*), auf 18 Bogen, mit 57 Abbildungen.

Csopey-Kuppis: «A világforgalom» (Der Weltverkehr) auf 39⅛ Bogen mit 131 Abbildungen.

J. *Lubbock:* «Virág, Termés, Levél» (Blüte, Frucht und Blatt, übersetzt von A. *Mágócsy-Dietz*), auf 11¾ Bogen mit 122 Abbildungen.

J. C. *Houzeau:* «A csillagászat története» (Geschichte der Astronomie, übersetzt von A. *Czógler*), auf 35 Bogen mit 15 Abbildungen.

Eugen *Simonyi:* «Sarkvidéki utazások» (Polar-Expeditionen), auf 26 Bogen mit 54 Abbildungen.

Wir erhielten ferner von allerhöchster Stelle die Bewilligung zu einer ungarischen Ausgabe des prachtvollen Werkes Sr. k. u. k. Hoheit (des leider uns so früh entrissenen) *Kronprinzen Rudolf:* «Fünfzehn Tage auf der Donau», die Uebersetzung besorgte Josef *Paszlavszky*; das Werk erschien auf 17 Bogen, jedoch ohne Abbildungen.

Wir haben also unseren Abonnenten zusammen 12 Bände auf 263 Bogen mit 708 Abbildungen geliefert; die aufgenommenen Werke umfassen zahlreiche Zweige der Naturwissenschaften; es ist darin die Botanik, die Zoologie, die Chemie, die Astronomie, die Geographie und die Meteorologie vertreten. Wir wollen nun dieses unser im VI. Cyclus der Bücherverlags-Unternehmung befolgte Programm auch für den VII. Cyclus festhalten, wir haben schon einige tüchtige Manuscripte zu Handen, die in den vorigen Cyclus nicht aufgenommen werden konnten. Auch jetzt wollen wir kleinere, aber zahlreiche Werke geben; wir werden bestrebt sein, die Anzahl der Original-Werke möglichst zu vermehren, in dieser Beziehung sind die Cyclen populärer Vorträge von grösster Wichtigkeit; von diesen erschienen *Ilosvays* «Grundlehren der Chemie», hoffentlich werden die übrigen zwei Cyclen ebenfalls und zwar demnächst erscheinen können. Indess muss ich hervorheben, dass wir in diesen Bücherverlagsunternehmen nicht nur diese Vortragscyclen als Originalwerke herausgeben wollen, sondern dass wir jedes Werk, welches unseren Zwecken entspricht, selbst wenn es eine besondere Ausstattung und grössere Auslagen erfordert, mit der grössten Freude herausgeben, jedoch insbesondere Originalwerke. Auch jetzt kann ich die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne unseren Mitgliedern zuzurufen: Unterstützen sie die Bestrebungen unserer Gesellschaft durch möglichst zahlreiche Abfassung von Originalwerken! Seitdem mich die Generalversammlung mit der ersten Secretärstelle betraut hat, habe ich in jedem Jahresbericht an dieser Stelle betont, wie grosse Wichtigkeit einer selbständigen literarisch-wissenschaftlichen Tätigkeit zukomme. Es ist überflüssig zu wiederholen, weshalb eine solche Tätigkeit notwendig sei, denn Jedermann weiss, dass ohne selbstständige Literatur eine selbstständige Cultur unmöglich ist. Vergleichen wir unsere naturwissenschaftliche Literatur mit der des Auslandes, so finden wir, dass die unsrige sehr gering ist; was wir haben, ist zum grossen Teil Uebersetzung fremder Werke, die aber unleugbar von grossem Nutzen gewesen ist. In den sechziger Jahren, zur Zeit unserer politischen Neugeburt, als der nationale Geist sich zuerst wieder frei äussern konnte, war die Uebersetzung fremder Werke berechtigt, denn vor uns gähnte in Folge unserer Zurückgebliebenheit eine riesige Kluft, die wir um jeden Preis auf irgend eine Art und Weise ausfüllen mussten. Seitdem sind nahezu drei Jahrzehnte verflossen und wir sehen trotzdem, dass unsere naturwissenschaftliche Literatur auch jetzt noch zum grossen Teil von fremden Producten lebt. Auch jetzt hören wir noch häufig die Klage, dass unsere Verhältnisse so ungünstig seien, wie wenige Bücher gekauft werden und wie Wenige sie lesen. Ich gebe zu, dass diese Klagen bis zu einem gewissen Grade berechtigt sind, aber es ist auch das zweifellos, dass diese Verhältnisse während der letzten 30 Jahre bedeutend besser geworden sind. Wir können heute schon behaupten, dass wir ein ansehnliches Lesepublikum haben, dies musste aber geschafft werden. Diejenigen, die dies, den damaligen Umständen angemessen, anstrebten, wählten den damals rich-

tigsten Weg dazu, heute aber, unter geänderten Verhältnissen, ist dieser Weg allein nicht mehr ausreichend. Man kann heute mit Recht mehr verlangen, als damals. Vor dritthalb Jahrzehnten nahm man ein ungarisches Buch gerne, wenn es auch eine Uebersetzung war, denn es tat schon wohl, ungarischen Text zu lesen; heute fordert man mit Recht, dass nicht nur der Text, sondern auch der Geist des Buches, welches wir dem Publikum bieten, ungarisch sei. Uebersetzen wir also auch in Hinkunft die besten fremden literarisch-wissenschaftlichen Producte und bereichern wir mit ihnen auch ferner die ungarische Literatur, aber legen wir nun das Hauptgewicht nicht mehr darauf, sondern auf die Abfassung von Originalwerken und bestreben wir uns, unsere Leser mit je mehr naturwissenschaftlichen Originalwerken zu erfreuen.

Auf Kosten der Landessubvention erschien:

1. Richard *Ulbricht:* «Methoden der Wein- und Most-Analyse; auszugsweise zusammengestellt von Gustav *Csanády.*

2. Mit der Abfassung einer «Monographie der Myrospoden» war weiland Edmund *Tömösváry* betraut, den aber sein früher Tod an der Beendigung dieses Werkes verhinderte. Die Bearbeitung seiner hinterlassenen Sammlung übernahm das Mitglied Eugen v. *Daday,* unter dessen Namen auch die Monographie erschien.

Die vorige Generalversammlung schrieb aus der Landessubvention einen Preis von 1000 Gulden für ein *botanisches* Werk aus. Die Preisausschreibung wurde in der üblichen Weise publicirt; es langten bis zum Termin 15 Anträge ein, die der botanischen Commission zur Begutachtung überwiesen werden. Das Referat der Comission haben wir im Juni-Heft der «Közlöny» in extenso mitgeteilt; auf Grund dieses Vorschlages betraute der Ausschuss: 1. den Universitätsassistenten Dr. Ferdinand *Filarszky* mit dem Studium und der Bearbeitung *der Moosflora der Hohen Tátra und der Umgebung Budapests;* 2. den Privatdocenten an der Universität und Realschulprofessor Dr. Vincenz *Borbás* mit der systematischen *Beschreibung der ungarländischen* Korbblütler (Compositæ); 3. den Privatdocenten an der Klausenburger Universität, Dr. Julius *Istvánffy,* mit der Abfassung einer Monographie der ungarländischen Brandpilze (Ustilagineæ). Ausser diesen wurden noch viele Antragsteller aufgefordert, ihre geplanten Werke wirklich auszuarbeiten, da dann die Gesellschaft für die Ausgabe und für die entsprechende Honorirung derselben Sorge tragen wird, vorausgesetzt, dass diese Arbeiten auf Grund einer Beurteilung als zur Ausgabe geeignet gefunden werden. Ja, wir haben sogar bezüglich eines der geplanten Werke, dessen Edition die finanziellen Hilfsmittel unserer Gesellschaft überschreiten würde, Se. Excellenz den K. U. Minister für Ackerbau um Unterstützung angegangen und lenkten gleichzeitig auch die Aufmerksamkeit des Ung. Forstvereines auf diesen Entwurf.

Indem ich nun von dem Ergebniss der Preisausschreibung des verflossenen Jahres spreche, ist es am einfachsten, wenn ich den Schlusspassus

des Referates der botanischen Commission citire: «Indem die botanische Commission diesen ihren Vorschlag dem geehrten Ausschusse unterbreitet, kann sie nur ihrer Freude über das schöne und reiche Ergebniss der diesjährigen Preisausschreibung Ausdruck verleihen; gleichzeitig muss sie aber ihr Bedauern darüber aussprechen, dass sie in Folge der Geringfügigkeit der zu Gebote stehenden Summe viele interessante, wichtige, notwendige und wirklich hoffnungsvolle Anträge abzulehnen gezwungen war».

Der Cassenstand der Landessubvention gestattet es, neue Betrauungen zu bewerkstelligen; ich werde mir noch im Laufe dieser Versammlung erlauben, concrete Vorschläge zu erstatten.

Schliesslich erwähne ich, damit in der Skizzirung keine Lücke bleibe, dass das Mitglied Otto *Herman*, den unsere Gesellschaft aus A. v. *Semsey*'s Unterstützung mit Abfassung eines grösseren Werkes über die Vögel betraute, schon fleissig mit den Vorarbeiten beschäftigt ist.

Hiermit legte ich Rechenschaft über die Tätigkeit unserer Gesellschaft im vergangenen Jahre.

Bezüglich des Uebrigen kann ich mich ganz kurz fassen.

Von der Anzahl und der diesjährigen Zunahme unserer Mitglieder habe ich schon vorher Erwähnung gethan; wir hatten bei der letzten Jahresversammlung 5332 Mitglieder, von welchen 159 stiftende oder gründende Mitglieder waren. Seitdem wurden 1841 neue Mitglieder gewählt; es starben 159, ihren Austritt zeigten 123 an, so dass die Anzahl der Mitglieder gegenwärtig 6989 beträgt, darunter 139 Damen und 168 gründende oder stiftende Mitglieder.

Stiftungen machten im verflossenen Jahre:

Josef v. *Szlávy*, Kronhüter	100	Gulden
Béla Graf *Széchenyi*	200	«
Géza Baron *Podmanitzky*	100	«
Eugen v. *Daday*, Custosadjunct am Nat. Museum	100	«
Béla *Gulácsy*, Oberingenieur	100	«
Alexander *Nagy*, Bibliotheksbeamte am Polytechnicum	100	«
Michael *Tóth* v. *Könyves*, Ingenieur	100	«
Emerich *Kempelen*, Grundbesitzer	200	«
Johann *Vadona*, Privatier	100	«

Der Tod vieler ausgezeichneter Mitglieder verursachte uns schmerzliche Verluste. Es schieden von uns: der vorzügliche Bergingenieur und Geologe Wilhelm *Zsigmondy*, der Studiendistricts-Oberdirector Norbert *Juhász*, der Archäologe und Domherr Florian *Römer*, der Tit. Bischof Hyacinth *Rónay*, der Architect fast sämmtlicher neueren naturwissenschaftlichen Bauten Anton *Weber*, der Realschuldirector und Tátraforscher Samuel *Roth*, der Universitätsprofessor und berühmte Chirurg Géza *Antal*. Möge die Zukunft uns für diese schweren Verluste bald einen Ersatz bieten!

Ueber den Vermögensstand wird der Cassier detaillirten Bericht

erstatten; ich erwähne hier nur, dass der Ueberschuss des Betriebscapitals in diesem Jahre 7399 fl. 30 kr. betrug.

Ueber den Stand und den Verkehr unserer Bibliothek wird der Bibliothekar Bericht erstatten.

Geehrte Generalversammlung! Mit Freuden trat ich vor die Generalversammlung, um meinen jährlichen Bericht zu erstatten. Mit Freuden sage ich, denn die freundliche Unterstützung der Mitglieder ermöglichte es, dass wir mit Ablauf des Jahres die Zunahme, die Steigerung der Tätigkeit unserer Gesellschaft, als der Fortentwicklung eines vaterländischen culturellen Factors constatiren konnten. Wir können mit dem Ergebniss des verflossenen Jahres zufrieden sein, denn dies Jahr zeugt in unserer Vereinsgeschichte von Entwicklung und Fortschritt. Wir werden auch in Hinkunft bestrebt sein, Fortschritt und Entwicklung aufweisen zu können, dazu genügt aber die geringe Arbeitskraft der Functionäre allein, selbst bei gesteigerter Tätigkeit nicht, wenn wir die nötige Unterstützung nicht finden. Ich schliesse daher meinen Bericht mit der Bitte, dass die Vereinsmitglieder uns Functionäre in der Bewältigung unserer Aufgaben auch fernerhin unterstützen mögen, dass sie der Gesellschaft auch in Hinkunft ein wo möglich noch erhöhtes Interesse entgegenbringen mögen, und wenn wir einmütig dem Ziele zustreben, wird uns auch der Erfolg gewiss sein. Ich bitte die g. Generalversammlung, meinen Bericht zur Kenntniss nehmen zu wollen.

3. Dem in derselben Generalversammlung an Stelle des Cassiers Carl *Leutner* vom Bureaudirector Stefan *Lengyel* gelesenen Bericht entnehmen wir folgenden Auszug über die *Einnahmen* und *Ausgaben* der Gesellschaft im Jahre 1889, ferner über ihren Cassen- und Vermögensstand den 31. December 1889.

Geehrte Generalversammlung!

Wenn das verflossene Jahr in der Geschichte unserer Gesellschaft auch kein epochales war, so ist es darin gewiss mit unverwischbaren Lettern eingeschrieben. Die geistige, stetig um sich greifende Bewegung, welche das verflossene Jahr characterisirte und dessen Bild der Bericht des Secretärs so anschaulich darstellte, offenbart sich auch lebhaft in den finanziellen Zuständen unserer Gesellschaft. Es zeigte sich auch hier, dass eine gesunde, lebensfähige Idee, ein gut überlegter Gedanke im Vereine mit richtigen Maassnahmen unendlich vielmal mehr wert ist als leeres Wortgerede und als ewiges Seufzen.

Mit der Zunahme der geistigen Bewegung nehmen auch die materiellen Verhältnisse zu; davon giebt der weiter unten befindliche Ausweis erfreuliches Zeugniss.

Gestatten Sie mir, Ihnen in dem Labyrinth der dortigen Zahlen den Weg zu weisen und, wo nötig, einige Aufklärungen zu geben.

Das *Stammcapital* (Fonds) unserer Gesellschaft betrug Ende 1889 75,351 fl. 98 kr. Verglichen mit dem vorigjährigen Stand ergiebt sich eine Zunahme von 6682 fl. 78 kr., der aus Stiftungen, besonders aber aus den

ersparten Hellern des Betriebscapitals entstand; der abgelaufene IV. und V. Cyclus der Bücherverlagsunternehmung trug hiezu 609 fl. 23 kr. bei (um das in den letzten Jahren beim V. Cyclus entstandene Deficit von 10,000 fl. wenigstens teilweise zu mildern).

Das *Betriebscapital* wies mit dem Ueberschuss des vergangenen Jahres eine Einnahme von 38,799 fl. 01 kr. und eine Ausgabe von 31,399 fl. 71 kr. auf; der diesbezügliche detaillirte Ausweis befindet sich in den Händen der Mitglieder.

Es ist daraus ersichtlich, dass der Ausschuss zu Anfang des Jahres den Voranschlag ganz regelrecht anfertigte und besonders bei Feststellung der Ausgaben auch die vom Präsidenten beantragte eventuelle Vergrösserung des Umfanges unserer «Közlöny» in Betracht zog. Als nun der bekannte, im Berichte des Secretärs ausführlich erwähnte Antrag angenommen wurde, wurden die Circulare versendet und es begann so zu sagen der Eroberungsfeldzug. In kurzer Zeit zeigte sich in der Zahl der Mitglieder und damit auch in den Cassenangelegenheiten, eine solche Erhöhung, dass unser ganzer Voranschlag über den Haufen geworfen wurde. Statt der veranschlagten Einnahme von 28,576 fl. 45 kr. hatten wir 38.799 fl. 01 kr., also um 10,222 fl. 55 kr. mehr als wir erwarteten.

Die einzelnen Posten der Einnahmen weisen alle eine Erhöhung auf; insbesondere war die von den neuausgestellten Vereinsdiplomen herrührende Summe 3208 fl.; also mehr als das Sechsfache des Voranschlages; die von Vereinsbeiträgen eingeflossene Summe war 20,018 fl., war um 5200 fl. mehr als wir erwarteten. Die Bewegung erstreckte sich auf unsere Publicationen, denn statt der erhofften 3800 fl. hatten wir 5188 fl. 17 kr.

Aber es konnte dies wohl nicht anders sein, wenn manche unserer Mitglieder uns 10, 20, ja 30 neue Mitglieder zuführten, indem wahrhaftig eine ganze, neue Gesellschaft mit mehr als 1800 Mitgliedern in unsere Gesellschaft eintrat. Mit wahrhafter Freude hörte der Ausschuss in seiner Aprilsitzung die schier endlose Liste von 655 neuen Mitgliedern an, die sich alle im Verlaufe von nur einem Monate meldeten.

Freilich brachte diese Bewegung auch bedeutend mehr Auslagen mit, als wir dachten. Die ersten drei Hefte d. J. 1889 von unserer «Közlöny» mussten neu ausgegeben werden, wir mussten die Anzahl der Exemplare auf 7000 erhöhen, trotzdem blieb uns kein einziges; die Herstellung der Diplome, kleinere Drucksorten, Porto etc. kosteten viel mehr als wir veranschlagt hatten. Trotzdem betrugen die Ausgaben eben nur 31,399 fl. 71 kr., davon entfielen nur auf die Herstellung unseres Organes «Közlöny» 10,105 fl. 03 kr. Natürlich blieben alle jene Ausgabenposten, die von der erwähnten erobernden Bewegung unberührt blieben, *unter* dem Niveau des Voranschlages (hierzu gehören Mietzins, Mobiliare, Apparate, Heizung und Beleuchtung, Vermischte Ausgaben, Preise, Entlohnung der Diener etc.). In den anderen Posten geschah die Ueberschreitung des Voranschlages mit Genehmigung des Ausschusses, da ja diesen auch bedeutend grössere Einnahmen gegenüberstanden.

Das Bild unseres Betriebscapitales ist nun ein sehr erfreuliches, denn während die Einnahmen den Voranschlag um 10,222 fl. 55 kr. überschritten, waren die Ausgaben nur um 3417 fl. 95 kr. grösser als im Voranschlag.

Diesem günstigen Umstande ist es zuzuschreiben, dass obwohl wir insbesondere für die «Közlöny» keine Ausgabe scheuten, wir zu Ende des Jahres 7399 fl. 30 kr. Ueberschuss erhielten, also um 6809 fl. 60 kr. mehr, als im Voranschlag.

Die Rechnung der zumeist auf Kosten der Landesdotation anzustellenden *Landesuntersuchungen* zeigte nach Abschreibung der Ausgaben einen Fürtrag von 1920 fl. 30 kr., davon 1169 fl. 87 kr. Staatssubvention. Bezüglich der *Privatsubvention* muss ich erwähnen, dass Herr Andor v. *Semsey* auch in diesem Jahre die für Otto *Herman*'s in Arbeit befindliches Werk «Von den Vögeln» versprochenen 2000 fl. einzahlte, die dann dem Verfasser als Autorenhonorar angewiesen wurden.

Die finanzielle Gebahrung *des VI. Cyclus der Verlagsunternehmung* ist noch nicht abgeschlossen, da die zu diesem Cyclus noch gehörenden letzten zwei Bände noch unter der Presse sind. Gegenwärtig verfügt dieser Cyclus über einen Baarvorrat von 5410 fl. 88 kr., der wahrscheinlich zur Deckung der noch ausstehenden Kosten genügen dürfte ; ausserdem haben wir noch Abonnentengelder zu erwarten, so dass dieser Cyclus mit einem Ueberschuss abschliessen dürfte.

Das *reine Vermögen* in Wertpapieren, Baargeld und Obligationen beträgt 82,751 fl. 28 kr., im Vergleiche zum verflossenen Jahre eine Zunahme von 8805 fl. 62 kr.

Addiren wir zu diesem reinen Vermögen die Beträge der übrigen Fonds, so ergiebt sich, dass unter Verwaltung der Gesellschaft den 31. December 1889 90,182 fl. 46 kr. stand.

Geehrte Generalversammlung!

Seit achtzehn Jahren habe ich Anteil an den Geschäften der Gesellschaft, ich hatte einen sehnlichen Wunsch und bestrebte mich auch, ihn in Erfüllung zu bringen, nämlich die Anzahl der zahlenden Mitglieder der Gesellschaft auf 5000 zu bringen ; um dies zu erreichen, spannte ich alle meine Kräfte an. Ich schrieb ungezählte Briefe, höfliche und strengere, je nach den Umständen, ich versendete Postnachnahmen etc., aber nie gelang es mir die Anzahl der zahlenden Mitglieder auf mehr den 4950 zu bringen. Endlich erfüllte sich in diesem Jahre mein Wunsch ; auf dem Umschlag des Januarheftes unserer «Közlöny» blinkt uns nun die stattliche Zahl *6200* entgegen, die der im Jahre 1889 zahlenden Mitglieder.

Möge der Himmel uns noch viele solche Jahre wie das vergangene schenken, möge die lebhafte Anteilnahme der Mitglieder auch noch ferner anhalten und gewiss wird das Licht der naturwissenschaftlichen Erkenntniss auch die entlegensten Winkel unseres Vaterlandes hell erleuchten.

4. Cassenausweis der Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft den 31. December 1889.

I. *Stammcapital.*

a) *Einnahmen:*

Baargeld:		
Saldo vom Jahre 1888	819 fl. 20 kr.	
Stiftungen gründender Mitglieder	550 « — «	
Eingelöste Wertpapiere	4104 « 72 «	
Stiftung des Betriebscapitals	3670 « — «	
Stiftung der Büchereditionsunternehmung	609 « 23 «	9753 fl. 15 kr.
Wertpapiere:		
Uebertrag aus dem Jahre 1887	66015 fl. — kr.	
Stiftungen gründender Mitglieder	100 « — «	
Gekaufte und convertirte Wertpapiere	21100 « — «	87215 « — «
Obligationen:		
Uebertrag vom Jahre 1889	1835 fl. — kr.	
Neue Stiftungen	450 « — «	2285 fl. — kr.

b) *Ausgaben:*

Baargeld:		
Ankauf von Wertpapieren	6986 fl. 17 kr.	
Fürtrag für 1890:		
a) in der Casse der Gesellschaft ist	2757 « 41 «	
b) Bei der Ungarischen Bodencreditanstalt ist	9 « 57 «	9753 fl. 15 kr.
Wertpapiere:		
Ausgeloste und convertirte Wertpapiere	16915 « — «	
Fürtrag für 1890	70300 « — «	87215 fl. — kr.
Obligationen:		
Fürtrag für 1890	2285 fl. — kr.	

Stand des Stammcapitals Ende 1889:

In Baarem	2757 fl. 41 kr.
In Wertpapieren	70300 « — «
In Obligationen	2285 « — «
Forderung bei der Bodencreditanstalt	9 « 57 «
Hauptsumme	*75351 fl. 98 kr.*

II. *Betriebscapital.*

a) *Einnahmen:*

Saldo pro 1889	5276 fl. 46 kr.
Interessen der Stiftungen	4112 « 07 «
Taxen für Diplome	3208 « — «
Jahresbeiträge der Mitglieder	20018 « — «
Rückständige Jahresbeiträge	330 « 60 «
Im Vorhinein bezahlte Jahresbeiträge	535 « — «
Verkaufte Publicationen	5188 « 17 «
Verschiedenes	130 « 71 «
Summe	*38799 fl. 01 kr.*

b) *Ausgaben:*

Das Vereinsorgan *Természettudományi Közlöny* (Naturwissenschaftliche Mitteilungen)	10105 fl. 03 kr.
Populäre Vorlesungen	2639 « 51 «
Bibliothek	2000 « — «
Herstellung von Diplomen	832 « 50 «
Kleinere Drucksorten	774 « 83 «
Bureau-Auslagen	302 « 58 «
Post, Porto	615 « 37 «
Mietzins der Vereinslocalitäten	1681 « 76 «
Ameublement und Einrichtungsstücke	128 « 50 «
Heizung und Beleuchtung	277 « 14 «
Vermischte Auslagen	314 « 41 «
Honorar der Functionäre	5508 « 13 «
Bezahlung der Diener	1200 « — «
Ausserordentliche Auslagen	1049 « 95 «
Preise	300 « — «
Umschreibung auf das Stammcapital	3670 « — «
Saldo pro 1890	7399 « 30 «
Summe	*38799 fl. 01 kr.*

III. *Forschungen im Landesinteresse.*

a) *Einnahmen:*

Aus der Landessubvention:		
Saldo pro 1889	140 fl. 41 kr.	
Subvention für 1889	4000 « — «	4140 fl. 41 kr.
Rest einer Privatsubvention aus dem Jahre 1888	850 fl. 43 kr.	
Von Herrn Andor v. *Semsey*	2000 « — «	2850 fl. 43 kr.

b) *Ausgaben:*

Aus der Landessubvention:		
Forschungen, Honorare	1360 fl. — kr.	
Zeichnungen, Kunstbeilagen	150 « — «	
Druckkosten, Fertigstellung zum Druck	1130 « 54 «	
Subvention der «Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn»	300 « — «	
Einband-Kosten	30 « — «	
Saldo pro 1889	1169 « 87 «	4140 fl. 41 kr.
Aus der Privatsubvention:		
Forschungen	2000 fl. — kr.	
Saldo pro 1890	850 « 43 «	2850 fl. 43 kr.

IV. *Büchereditionsunternehmung.*

a) *Einnahmen:*

Aus dem IV. Cyclus der Unternehmung	231 fl. 80 kr.	
« « V. « « «	523 « 70 «	755 fl. 50 kr.
Aus dem VI. Cyclus (1887--1889):		
Saldo pro 1890	4360 fl. 29 kr.	
Pränumerationsgelder	7078 « 65 «	
Einbandgelder	1363 « — «	
Subvention der Ung. Akademie der Wissenschaften	2000 « — «	14801 fl. 94 kr.

b) *Ausgaben:*

Für den IV. und V. Cyclus:		
Honorare der Functionäre	113 fl. 27 kr.	
Rückkauf von Büchern	33 « — «	
Einbandkosten	40 « — «	
Zum Stammcapital geschlagen	609 « 23 «	755 fl. 50 kr.
Für den VI. Cyclus (1887—1889):		
Honorare	1926 fl. 39 kr.	
Zeichnungen, Schnitte	1345 « 20 «	
Kleinere Drucksorten, Porto, Verschiedenes	369 « 21 «	
Druckkosten	2388 « 81 «	
Einbände	1740 « — «	
Honorare der Functionäre	1061 « 45 «	
Bezahlung der Diener	560 « — «	
Saldo pro 1890	5410 « 88 «	14801 fl. 94 kr.

V. *Bilanz.*

a) *Einnahmen:*

Sparcassa-Einlagen vom Jahre 1888	11300 fl. — kr.	
Baarvorrat Ende 1888	146 « 79 «	
Stammcapital, Baareinnahme im Jahre 1889	8933 « 95 «	
Betriebscapital, Baareinnahme im Jahre 1889	33522 « 55 «	
Landes-Forschungen, Einnahme im Jahre 1889	6000 « — «	
Bücherediționsunternehmung, Einnahme im Jahre 1889	11197 fl. 15 kr.	71100 fl. 44 kr.

b) *Ausgaben:*

Stammcapital, an Baargeld	6986 fl. 17 kr.	
Betriebscapital, Ausgaben im Jahre 1889	31399 « 71 «	
Landes-Forschungen, Ausgaben im Jahre 1889	4970 « 54 «	
Bücherediționsunternehmung, Ausgaben im Jahre 1889	10146 « 56 «	
Sparcassa-Einlage, angelegt in Baarem	17000 « — «	
Forderung bei der Ung. Bodencreditanstalt	9 « 57 «	
Saldo pro 1890 in Baarem	587 fl. 89 kr.	71100 fl. 44 kr.

VI. *Der gesammte Vermögensausweis.*

Stammcapital in Baarem, in Wertpapieren und Obligationen	75351 fl. 98 kr.
Betriebscapital, Ende 1889	7399 « 30 «
Gesammtes reines Vermögen in Baarem, Wertpapieren und Obligationen Ende 1889	82751 fl. 28 kr.

Ausser der hier ausgewiesenen Vermögenssumme von 82751 fl. 28 kr. verfügt noch die *Bücherediționsunternehmung* über 5410 fl. 88 kr., die Rechnung der *Landes-Forschungen* über 2020 fl. 31 kr.

5. Dem wesentlichen Inhalt des in derselben Generalversammlung verlesenen Berichtes des *Bibliothekars* Prof. August *Heller* entnehmen wir folgende charakteristische Angaben:

Geehrte Generalversammlung! Gestatten Sie mir, die Zunahme und den gegenwärtigen Zustand unserer Bibliothek mit wenigen Strichen zu zeichnen. Diejenigen unserer geehrten Mitglieder, die die Bibliothek öfter besuchen, wissen, dass dort, nach Maassgabe der vorhandenen Geldmittel, die verschiedensten Fachblätter vorhanden sind und dass neuere, selbst

grössere Fachwerke, die in irgend eine unserer Abteilungen passen, auf Wunsch mehrerer Mitglieder angeschafft werden.

Die Bibliothek ist bestrebt, unsere Budapester Mitglieder in ihren wissenschaftlichen Arbeiten zu unterstützen und ist ausserdem bei der Verlagstätigkeit der Gesellschaft ein mächtiges Hilfsmittel. Die Zusammenstellung der Bibliothek zeugt auf die Art ihres Entstehens; während der ersten 25 Jahre war sie in sehr beschränkten Verhältnissen und konnte auf neue Anschaffungen nicht viel verwenden. Damals bildeten die geschenkten Bücher den Hauptbestandteil der Bibliothek. Als die Gesellschaft im Jahre 1868 neu auflebte, nahm auch die Bibliothek an dem Aufschwung teil. Sie hielt nun zahlreiche Zeitschriften, kaufte viele neue Bücher und trat mit vielen ausländischen Gesellschaften erfolgreich in Tauschverkehr.

Auch in der Zusammenstellung der Bücher spiegelt sich die Art ihres Entstehens. Die älteren Jahrgänge der Zeitschriften sind nicht vorhanden; der überwiegende Teil der Bücher ist aus der zweiten Hälfte des Jahrhunderts oder gerade aus der neuesten Zeit.

Bezüglich des Standes unserer Bibliothek Ende 1889 gelten folgende Daten. Die Anzahl der ins Stammbuch geschriebenen Werke beträgt 8120, also die Zunahme 323. In der Bibliothek befinden sich 13,960 Bände, 2876 Hefte, 83 Atlasse, also zusammen 16,919 Stücke. Die Zunahme im verflossenen Jahre beträgt sonach zusammen 500 Bände, 96 Hefte, 2 Atlasse, also 598 Stück.

Die Bibliothek hat 17 Abteilungen; die eine enthält die Zeitschriften, die andere die Ausgaben der wissenschaftlichen Körperschaften, die dritte die Bibliotheks-Hilfsmittel nämlich die Encyclopädieen und Wörterbücher. Den Zustand der übrigen 14 Abteilungen können wir folgendermaassen charakterisiren:

Bezüglich der Anzahl ist die medicinische Abteilung die stärkste; sie besteht fast ausschliesslich aus geschenkten Büchern, diese sind grösstenteils älteren Datums und von geringem Wert. Hierauf folgt bezüglich der Anzahl ihrer Bücher die Abteilung der philosophischen und die Geschichte der Wissenschaften enthaltende Abteilung mit mehr als 700 Werken; hierauf wieder die Physik und die Geographie mit mehr als je 600 Werken. Nahezu 500 Werke enthält die zoologische Abteilung, mehr als 400 die mineralogische und geologische Abteilung, ferner die Fächer für Chemie, Astronomie und Meteorologie, und für Wirtschaftslehre, nahezu 300 Werke befinden sich in der anthropologischen und in der anatomischen Abteilung. Die ältere ungarische naturwissenschaftliche Literatur wird durch eine Sammlung von etwa 500 Werken repräsentirt; schliesslich enthält die Abteilung Verschiedenes etwa 400 Werke.

Im Lesesaal liegen etwa 90 wissenschaftliche und belletristische Zeitschriften auf, darunter wissenschaftliche Fachblätter, populärisirende Zeitschriften und Revuen allgemeiner Richtung.

Unsere Gesellschaft steht gegenwärtig mit 175 wissenschaftlichen

Vereinen und Körperschaften im Tauschverkehr; im vergangenen Jahr traten wir mit Folgenden in Verbindung: 1. Chapel Hill, Elisha Mitchell Scientific Society; 2. Glasnik Zemeljskog muzeja (bosnisch-herzegowinischer Museumsverein) Serajevo; 3. Edinburgh Royal College of Physicians; 4. Topeka, Kansas Academy of Science; 5. Wien, k. u. k. Gradmessungsbureau.

Auch im verflossenen Jahre verwendeten wir, wie üblich, 2000 fl. zur Anschaffung von Büchern, Abonnements der Zeitschriften und Einband. Den Löwenanteil dieser Summe nahmen die Zeitschriften in Anspruch. Die fortsetzungsweise erscheinenden grösseren Werke, die die Bibliothek hält, sind: die grossen Monographien und sonstigen Publicationen der zoologischen Station zu Neapel; die französische «La grande Encyclopédie»; die «Allgemeine deutsche Biographie»; das *Wurzbach*'sche «Biographisches Lexicon»; das grosse geographische Werk von *Reclus; Bronn:* Classen und Ordnungen des Tierreiches u. s. w.

Auch im vergangenen Jahre beehrten viele Mitglieder unsere Bibliothek mit Geschenken; es sei ihnen hiemit im Namen der Gesellschaft Dank gesagt.

Aus der Bibliothek entliehen im Jahre 1889 204 Mitglieder 1168 Werke zum Hausgebrauch; ausserdem benützten noch zahlreiche Mitglieder die Zeitschriften und die Bücher im Lesesaal der Gesellschaft.

Dies sind die Zahlen und Daten, die geeignet sind, ein Bild des gegenwärtigen Zustandes unserer Bibliothek zu geben.

6. In derselben Sitzung verlas der erste Secretär auch das Ergebniss der abgelaufenen Preisausschreibungen und die Referate der zur Beurteilung der eingelaufenen Preisarbeiten entsendeten Commisionen.

1. Die Generalversammlung vom 18. Januar 1888 hatte folgende Preisfrage gestellt:

Es wird die genaue Beschreibung von je mehr solcher lehrreicher physikalischer Experimente oder Modificationen von Experimenten, mit Skizzen-Zeichnungen erläutert und mit Quellenangabe gewünscht, welche, obwohl sie leicht anzustellen sind und auch im Mittelschul-Unterricht verwertet werden können, dennoch bis jetzt entweder überhaupt nicht, oder nur in physikalischen Zeitschriften erschienen sind, und in Lehr- und Handbüchern noch nicht aufgenommen wurden».

Einreichungstermin der 31. October 1889.

Preis aus dem Einnahme-Ueberschuss der Gesellschaft 300 Gulden.

Bis zum angesetzten Termin war eine Preisarbeit mit dem Motto «Mesarthim» eingelaufen; die Beurteilungscommission empfiehlt auf Grund eingehender Würdigung dieser Arbeit die Zuerkennung des Preises.

Die Generalversammlung beschliesst in diesem Sinne; aus dem eröffneten Devisenbriefe geht der Name Karl *Antolik*, Professor am Gymnasium zu Arad hervor.

2. Dieselbe Generalversammlung vom 18. Januar 1888 hatte ferner noch folgende Preisfrage gestellt:

«*Es wird das eingehende petrographische Studium der bisher bekannten Rhyolithe Ungarns gewünscht, mit besonderer Rücksicht auf die geologischen Verhältnisse*».

Einreichungstermin der 31. October 1889.

Preis aus der Bugát-Stiftung 300 Gulden.

Bis zum angesetzten Termin war eine Preisarbeit mit dem Motto: «A haza mindenek előtt» (Das Vaterland vor Allem) eingelaufen; die Beurteilungscommission empfiehlt auf Grund detaillirter Motivirung dieser Arbeit die Zuerkennung des Preises.

Die Generalversammlung beschliesst in diesem Sinne; aus dem eröffneten Devisenbriefe geht der Name Dr. Ludwig *Szádeczky* hervor.

7. *Preisausschreibungen* der Königlich Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft:*

1. *Offene Preisbewerbung: Die K. Ung. Naturwissenschaftliche Gesellschaft wünscht im Jahre 1890 eintausend Gulden zur Unterstützung solcher wissenschaftlicher Arbeiten zu verwenden, deren Ziel mineralogische und geologische Untersuchungen von allgemeinerem Interesse wären, oder die die Untersuchung der diesbezüglichen ungarländischen Verhältnisse und deren Beschreibung nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft bezwecken, oder die der Abfassung von solchen Fachwerken zustreben, welche den erwähnten Aufgaben vorarbeiten.*

Indem die K. Ung. Naturwiss. Gesellschaft Jedem in gleicher Weise Gelegenheit bieten will, sich an dieser Preisausschreibung mit einem passenden Werke beteiligen zu können, betritt sie den Weg der *offenen Preisbewerbung*. Die Bewerber haben ihre Entwürfe einzusenden, sich zu nennen und gleichzeitig zu bemerken, ob sie auf die ganze Summe oder nur auf einen Teil derselben Anspruch erheben.

Der Preis wird in der Regel nach Beendigung der Arbeit ausgefolgt; sollte aber deren Durchführung mit Auslagen verbunden sein, so kann ein Teil schon vorher behoben werden. Die gekrönte Preisarbeit bleibt Eigentum der Gesellschaft; das Recht der Ausgabe steht in erster Linie der Gesellschaft zu; benützt sie indess ihr Recht innerhalb eines Jahres nicht, so fällt es an den Verfasser zurück.

Die *Entwürfe* sind bis zum 30. April 1890 dem Secretariat der K. Ung. Naturw. Gesellschaft (Budapest V., Eötvösplatz 1) einzusenden.

2. *Man wünscht die monographische Bearbeitung einer beliebig zu wählenden Familie der in Ungarn lebenden Thallophyten.*

Einsendungstermin der 31. October 1891.

Preis aus dem Einnahmeüberschuss der Gesellschaft 300 Gulden.

---

* Die einlaufenden Preisarbeiten müssen, wo nicht ausdrücklich das Gegenteil bemerkt ist, in *ungarischer Sprache* geschrieben sein.

3. *Man wünscht die Monographie einer für Ungarn charakteristischen Tiergattung oder kleineren Tiergruppe.*

Einreichungstermin der 31. October 1890.

Preis aus der *Bugát*-Stiftung 300 Gulden.

Anmerkungen: 1. Um die letzten zwei Preise können sich nur Mitglieder der Gesellschaft bewerben. Die preisgekrönte Arbeit kann, wenn sie kleineren Umfanges ist, im Vereinsorgan «Közlöny» erscheinen und ihr Verfasser erhält dann ausser dem Preise noch das übliche Schriftstellerhonorar; ist sie aber grösseren Umfanges, dann bleibt sie Eigentum des Verfassers, der dieselbe mit der Bezeichnung als eine von der Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft gekrönte Arbeit auch selbst in beliebiger Form herausgeben kann. — 2. Die einlaufenden Preisarbeiten haben mit fremder Hand geschrieben, paginirt und gebunden zu sein. Die zugehörigen Zeichnungen sind gesondert beizulegen. — 4. Die versiegelten Devisenbriefe haben dasselbe Motto zu tragen, wie die Preisarbeit. — 5. Die so instruirten Preisarbeiten sind bis zu dem erwähnten Termin dem Secretariat der Gesellschaft (Budapest, V., Eötvösplatz 1) einzusenden.

8. *Bureau und Ausschuss der Kön. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* für das Jahr 1889.

Präsident: Koloman v. *Szily.*

Vicepräsidenten: Andreas *Hőgyes*, Roland Baron *Eötvös.*

Erster Secretär: Béla v. *Lengyel.*

Zweiten Secretäre: Josef *Paszlavszky*, Ladislaus *Csopey.*

Cassier: Karl *Leutner.*

Bureaudirector: Stefan *Lengyel.*

Ausschuss-Mitglieder:

Für *Zoologie:* Géza *Entz*, Johann *Frivaldszky*, Géza v. *Horváth*, Theodor *Margó.*

Für *Botanik:* Ludwig *Jurányi*, Julius *Klein*, Alexander *Mágócsy-Dietz*, Moritz *Staub.*

Für *Mineralogie* und *Geologie:* Josef Alexander *Krenner*, Ludwig *Lóczy*, Andor v. *Semsey*, Josef v. *Szabó.*

Für *Chemie:* Josef v. *Fodor*, Ludig v. *Ilosvay*, Karl v. *Than*, Vincenz *Wartha.*

Für *Physiologie:* Karl *Laufenauer*, Géza v. *Mihálkovics*, Ludwig v. *Thanhoffer*, Aurel *Török.*

Für *Physik:* Isidor *Fröhlich*, August *Schmidt*, Alois *Schuller*, Josef *Sztoczek.*†

PUBLICATIONEN

DER III. (MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN) CLASSE DER

UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

UND DER

K. UNGAR. NATURWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT.

I. Die Publicationen der **Ungarischen Akademie der Wissenschaften** mathematischen und naturwissenschaftlichen Inhaltes, anschliessend an den diesbezüglichen Bericht des VII. Bandes dieser Berichte, p. 517, sind wie folgt:*

1. *Mathematikai es Természettudományi Értesítő. (Mathematischer und Naturwissenschaftlicher Anzeiger)* [der III. math.-naturw. Classe der Akademie]; redigirt von Dr. Julius *König*, o. M. der Akademie, Professor am Polytechnicum zu Budapest. Band VIII.

Den Inhalt dieses VIII. Bandes des Anzeigers enthält der vorliegende Band der Math. und Naturwissenschaftlichen Berichte aus Ungarn vollständig und zwar pp. 1—216, 220—303, 321—353, 379—444 und 445—454.

2. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények (Mathematische und Naturwissenschaftliche Mitteilungen)* redigirt von Dr. Roland Baron *Eötvös*, o. M. der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest, — später von Dr. Béla v. *Lengyel*, c. Mitglied der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Es sind dies in der Regel einzeln, jedoch auch collectiv erscheinende Abhandlungen solcher Autoren, deren wissenschaftliche Arbeiten von der ständigen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Commission der Akademie veranlasst oder unterstützt und herausgegeben werden. Dieselben sind auch einzeln erhältlich.

Es erschien vom Band XXIV. (1889—1890):

1. Dr. Karl *Brancsik: «Trencsén vármegyében található molluscák rendszeres összeállítása» (Systematische Zusammenstellung der Mollusken des Comitates Trencsén).* Gross-Octav; pp. 1—36, mit einer Tafel in Steindruck. Budapest 1890.

---

* Alle Publicationen der III. Classe der Ung. Akademie der Wiss. erscheinen im Sinne der Statuten in *ungarischer* Sprache, eine Ausnahme bilden nur die Monographieen und monographischen Werke, die ausser dem ungarischen Texte auch einen lateinischen haben.

2. Dr. Vincenz *Borbás*: «*Közép-Európa, különösen Magyarország kalukfüveinek ismertetése*» (*Symbolae ad Thymos Europae mediae, praecipue Hungariae cognoscendos*). Gross-Octav, pp. 37—116. Mit ungarischem und stellenweise lateinischem Text und lateinischen Definitionen und detaillirtem Index. Budapest, 1890.

3. Friedrich *Hazslinszky*: «*A magyarhoni lemezgombák elterjedése* (*Verbreitung der ungarländischen Agaricinien*). Gross-Octav, pp. 117—205. Mit ungarischem Text und auf pp. 180—205 einer detaillirten Tabelle, welche die Verbreitung dieser Pilze darstellt. Budapest, 1890.

4. Georg *Teschler*: «*Körmöczbánya és északnyugati vidékének kőzetei*» (*Gesteinsarten von Kremnitz und seiner nordwestlichen Umgebung*). Gross-Octav, pp. 209—303 mit einer geologischen Karte und zwei Tafeln mit 25 Abbildungen. Ungarischer Text. Budapest, 1890.

3. *Értekezések a Mathematikai Tudományok köréből* (*Abhandlungen aus dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften*) redigirt von Dr. Josef von *Szabó*, o. M. und Classensecretär der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Vom Band XIV, (1889———) erschien:

3. Eugen *Hunyady*: «*Az orthogonális substitutió együtthatóinak parameteres értékei*» (*Parameterdarstellungen der orthogonalen Substitutionscoëfficienten*). Zweite Abhandlung. Gross-Octav, pp. 1—14. Budapest, 1889.

4. *Értekezések a Természettudományok köréből* (*Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften*) redigirt von Dr. Josef v. *Szabó*, ordentl. Mitglied und Classensecretär der Akademie, Professor an der Universität zu Budapest.

Es erschien fortsetzungsweise vom Band XIX. (1889—1890):

5. Jakob *Hegyfoky*: «*A zivatarokról*» (*Von den Gewittern*»). Gross-Octav, pp. 1—72. (Einleitung. I. Die Gewittertage. II. Verlauf der Gewitter. III. Entstehung der Gewitter.) Budapest, 1889.

6. Dr. Michael v. *Lenhossék*: «*A gerinczvelői idegek hátulsó gyökereiről*» (*Von den rückwärtigen Wurzeln der Gehirnmarksnerven*). Gross-Octav, pp. 1—46 mit 6 Abbildungen auf einer Tafel. Budapest, 1889.

7. Dr. Eugen v. *Daday*: «*A nápolyi öböl rotatóriái*» (*Rotatorien des Meerbusens von Neapel*). Gross-Octav, pp. 1—52 mit zwei schönen Tafeln in Steindruck. Budapest, 1890.

8. Dr. Karl *Schaffer*: «*Az idegrendszer szöveti elváltozásai a veszettségnél*» (*Ueber die histologische Degeneration des Nervensystemes bei der Wutkrankheit*). Gross-Octav, pp. 1—46 mit einer Tafel in Steindruck. Budapest, 1890.

9. Dr. Hugo *Preisz*: «*Adatok a veleszületett szívbajok tanához. Tizenkét eset kapcsán*» (*Beiträge zur Lehre von den vererbten Herzkrankheiten, an zwölf Fällen studiert*). Gross-Octav, pp. 1—60. Mit zwei Tafeln in Steindruck. Budapest, 1890.

10. Dr. Adolf D. *Ónodi*: «*Kisérleti adatok a gége hüdéseinek tanához*« (*Experimentelle Beiträge zur Lehre der Kehlkopfkrankheiten*). Gross-Octav, pp. 1—61. Budapest, 1890.

Vom Band XX. (1890———) erschien bisher:

1. Dr. Stefan *Schenek*: «*Kisérleti adatok az akkumulátorok müködéséhez*» (*Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Wirkungsweise der Akkumulatoren*). Gross-Octav, pp. 1—30. Mit fünf graphischen Tafeln. Budapest, 1890.

2. Karl v. *Than*: «*Az ásványvizeknek chemiai constitutiójáról és összehasonlításáról*» (*Chemische Constitution und Vergleichung der Mineralwässer*). Gross-Octav, pp. 1—47. Budapest, 1890.

3. Ferdinand *Klug*: «*Az enyv mint tápanyag*» (*Der Leim als Nahrungsstoff*). Gross-Octav, pp. 1—45. Budapest, 1890.

4. Karl *Antolik*: «*A hangáttétellel elöidézett hangidomokról kifeszített rezgő hártyákon és üveglemezeken*» (*Von den mittels Tonübertragung hervorgerufenen Klangfiguren auf gespannten Membranen und auf Glasplatten*). Gross-Octav, pp. 1—31, mit 58 Abbildungen im Texte. Budapest, 1890.

5. Sonderausgaben der III. Classe der Ungarischen Akademie der Wissenschaften:

1. Alexander *Mocsáry*: *Monographia Chrysididarum orbis terrarum universae.* Budapest. Verlag der Ung. Akad. der Wissensch. 1889. Gross-Quart. XV. und 643 Seiten mit 2 schönen Tafeln. (Auch in Commission bei R. Friedländer u. Sohn, Berlin, Karlsstrasse 11. Preis 32 RM.) Vergl. des Verfassers Recension, diese Berichte Band VII., pp. 90—99.

2. Dr. I. *Fröhlich*: *Az elméleti physika kézikönyve. Bevezető rész*: *Mathematikai repertorium physikusok számára* (*Handbuch der theoretischen Physik. Einleitender Teil: Mathematisches Repertorium für Physiker*). Budapest, Verlag der Ung. Ak. d. W. 1890. Gross-Octav VI., 4, und 208 Seiten mit 28 Figuren im Texte.

Der Verfasser wurde zur Herausgabe dieses einleitenden Teiles durch die grosse Lückenhaftigkeit der diesbezüglichen ungarischen mathematischen Fachliteratur veranlasst.

Das Buch enthält die gebräuchlichsten und notwendigsten mathematischen Hilfsmittel der physikalischen Forschung in sorgfältiger Auswahl und in sehr compendiöser Darstellung. Es kann sowohl als unabhängiges mathematisches Sammelwerk als auch als äusserst verwendbares Hilfsbuch des theoretischen Physikers benützt werden.

Begründungen und Herleitungen von Sätzen kommen nur in den betreffenden Abschnitten der Coordinaten-Transformationen, der ebenen und räumlichen Curven und der Flächentheorie vor.

Wir beschränken uns hier auf die Wiedergabe der Titel der einzelnen Capitel.

	§	Seite
I. Goniometrie und Trigonometrie	1— 12	3— 10
II. Algebra	13— 33	10— 27
III. Stereometrie	34— 35	27— 31
IV. Differentialrechnung	36— 40*a*	32— 36
V. Coordinatensysteme und deren Transformationen	41— 52	37— 55
VI. Theorie der ebenen und der räumlichen Curven	53— 76	56— 93
VII. Theorie der krummen Flächen	77—103	94—123
VIII. Grundformeln der Integralrechnung. — Ausführliche Integraltafeln	104—112	124—140
IX. Reductionsformeln. Bestimmte Integrale. Mechanische Quadratur	113—124	141—159
X. Elliptische Integrale; ihr Zusammenhang, Reihenentwickelungen	125—130	160—170
XI. *Tabellen:* Längen- und Gewichtsmaasse. Arithmetische, goniometrische und kosmische Constanten. Gewöhnliche und natürliche Logarithmen der Zahlen	131*a*—134*b*	171—181
XII. Tabellen der gebräuchlicheren Functionen (sinus, cosinus, tangens, cotangens, hyperbolische Functionen, Binomialcoëfficienten, *Bernoulli*'sche Zahlen, Gammafunctionen, *Laplace*'sches Integral, die Exponenten-Integrale, Cosinus-Integral, Sinus-Integral, Integrallogarithmus. Vollständige elliptische Integrale erster und zweiter Gattung, dieselben Integrale für verschiedene Amplituden und Module	135*a*—150	182—201
Ausführliches Inhaltsverzeichniss		202—208
Zusätze und Ergänzungen		1*—4*

3. Dr. Ludwig *Simonkay: Hazánk tölgyfajai. Quercus et Querceta Hungariae.* Gross-Quart, 40 Seiten und 10 prachtvolle Tafeln in Steindruck. Mit ungarischem und lateinischem Text. Budapest, 1890. Verlag der Ung. Akademie der Wissenschaften, Sonderausgabe ihrer ständigen mathematisch-naturwissenschaftlichen Commission.

Der Inhalt dieses Heftes ist mit den lateinischen Ueberschriften der Capitel wie folgt:

	Seite
a) Præfatio	1
Herbaria	4
Opera publicata	4

b) Momentum practicum cognitionis Quercuum nostrarum accuratæ ... 5
c) Genus Quercus, species eius universe et summa specierum illarum quæ floræ Europææ placent 7
A) Robur Endl. ... 9
B) Suber Spach. ... 11
C) Cerris Spach. ... 11
D) Coccifera Endl. ... 12
d) Species Quercuum Hungariæ et notæ earum diagnosticæ ... 13
I. Allgemeine Standpunkte ... 13
II. Clavis specierum nostrarum analytica ... 20
III. Detaillirte Beschreibung der ungarländischen Eichenarten und ihrer Abarten ... 22
Erläuterung der Tafeln und Namensregister ... 37

Tafel I. Quercus Monorensis Simk. Tafel II. Quercus Johnii Simk. Tafel III. Quercus Csatói Borb. Tafel IV. Quercus Dévensis Simk. Tafel V. Quercus Kerneri Simk. Tafel VI. Quercus Bedői Simk. Tafel VII. Quercus Heuffelii Simk. Tafel VIII. Quercus Haynaldiana Simk. Tafel IX. Quercus Tabajdiana Simk. Tafel X. Quercus Austriaca Willd. junio ineunte *a)* fructificatio hornotina; *b)* fructificatio annotina.

II. Die Publicationen der **Kön. Ung. Naturwissenschnftlichen Gesellschaft** vom October 1889 bis October 1890, anschliessend an den diesbezüglichen Bericht des VII. Bandes dieser Berichte, p. 519, sind die Folgenden: *

1. Vom Vereinsorgane «*Termeszettudományi Közlöny*» (*Naturwissenschaftliche Mitteilungen*) erschien Band XXI., Heft 242—244, und zwar mit folgendem Inhalte:

1889 October: Koloman v. *Szily:* Die Encyclopädie von *Apáczai Cseri János* vom mathematischen und physikalischen Standpunkte.
Aladár *Illés v. Edv:* Gegenwart und Zukunft des Aluminiums.
Gustav *Kondor:* Die Entfernung der Sonne von der Erde.
(Anonym): Allgemeine Mängel unseres Denkvermögens.
Johann *Jankó* jun.: Der Bambus (mit Abbildung).
Aladár *Illés v. Edv:* Die farbigen Springbrunnen der Pariser Ausstellung.

---

* Die Publicationen der Kön. Ung. Naturw. Gesellschaft erscheinen in der Regel in *ungarischer* Sprache; doch hat dieselbe auch Publicationen mit *zweisprachigem* (gewöhnlich ungarischen und deutschen oder lateinischen) Text. Letzteres ist der Fall bei Monographieen und speciellen Untersuchungen.

Ferdinand *Illés:* Die Botanik in der Schule.
Dr. Eugen v. *Daday:* Ungarns Myriopoden.
Dr. Alexander *Magócsy-Dietz:* Ueber die Ursache der Baumlosigkeit der amerikanischen Steppen.
(Anonym): Ueber das von Electricität verursachte Geruchsgefühl.
Dr. Vincenz *Borbás:* Botanische Legenden des Volkes.
Koloman *Tellyesniczky:* Einwirkung der Uebung auf die Geistestätigkeit.
Siegmund *Neumann:* Industrielle Anwendung des Oxygens.
(Anonym): Farbenänderung der Pflanzen. Die Diamantfelder im Capland. Von den böhmischen Granaten.
Alte ungarische Beobachtungen.
Briefkasten. Meteoroolgische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

1889 November: Dr. Géza *Entz:* Fortschritte der Zoologie in Ungarn während der letzten zwanzig Jahre.
Dr. Stefan *Csapodi:* Die Irrsinnigen früher und jetzt.
Arnold *Ráth:* Anfänge der Galvanoplastik.
Früchte und Kerne. (Probe aus dem neuesten Bande der Bücherverlagsunternehmung mit 18 Abbildungen.
Rudolf v. *Kövesligethy:* Von der Vergrösserung der astronomischen Fernrohre und von den grossen Linsen.
(Anonym): Verfertigung des gekneteten Papiers.
Eduard *László:* Künstliche Seide.
(Anonym): Züchtung des Straussvogels.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn: Ungarische Akad. d. Wiss., Wahl eines Generalsecretärs. Classensitzung der III. (math.-naturw.) Classe.
Alte ungarische Beobachtungen.
Vereinsnachrichten. — Briefkasten. — Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt in Budapest.

1889 Dezember: Vincenz *Wartha:* Das Kupfer und seine wichtigsten Legirungen.
Desider *Korda:* Vom Phonographen (mit 9 Abbildungen).
Emil *Schick:* Der Dammbruch von Johnstown.
Stefan *Lengyel:* Nekrolog der i. J. 1888 verstorbenen Naturforscher.
(Anonym): Der Kohlenverbrauch der Welt. Chemische Zusammensetzung des Blütenstaubes.
Hugo *Szterényi:* Einige Erscheinungen bei Meteorfällen.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Ung. Akademie

d. Wiss., Classensitzung. Siebenbürgischer Museumverein. Naturwissenschaftlicher Verein zu Kecskemét.
Alte ungarische Beobachtungen.
Vereinsnachrichten. Briefkasten. Der gestirnte Himmel in der zweiten Hälfte vom September d. J. 1889 und in der ersten Hälfte vom Januar d. J. 1890 und Legende dazu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt.

Ferner erschienen vom Band XXII. Heft 245—253 mit folgendem Inhalte:

1890 Januar: Dr. Franz *Hutyra:* Von den Bacterien (mit drei Abbildungen).
Aladár *Illés v. Edv:* Arbeitsübertragung mittels comprimirter Luft.
Dr. Aurel *Török:* Geberdenspiel und Gliederbewegungen des Menschen.
(Anonym): Geschichte der Beleuchtung.
Josef *Bernáth:* Production und Verbrauch der Steinkohle in Ungarn.
(Anonym): Production und Verbrauch des Steinsalzes der Erde. Periodische Insel. Mittlere Tiefe der Meere und mittlere Höhe der Continente. Verhalten der Tiere bei Erdbeben.
Stefan *Hanusz:* Geographische Verteilung der Schnepfe.
Dr. Hugo *Szterényi:* Künstliche Edelsteine.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Geologische Gesellschaft. Siebenbürgischer Museumverein. Classensitzung der Ung. Akademie d. Wiss.
Alte ungarische Beobachtungen. Vereinsnachrichten. Briefkasten. Himmelskarte für die zweite Hälfte des Januar und die erste Hälfte des Februar 1890 und Legende dazu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. ung. Centralanstalt.

1890 Februar: Dr. Franz *Hutyra:* Von den Bacterien. (Schluss.)
Dr. Géza *Horváth:* Spritzapparate im Dienste der Gärtnerei.
August *Heller:* James Prescott Joule (mit Portrait).
Alte ungarische Beobachtungen. Vereinsnachrichten. Briefkasten. Himmelskarte für die zweite Hälfte des Februars und die erste Hälfte des März 1890. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der kön. ung. Centralanstalt zu Budapest.

1890 März: Dr. Stefan *Rátz:* Zur Frage der Immunität gegen ansteckende Krankheiten.

Dr. Vincenz *Borbás:* Das immergrüne und überwinternde Laub.

Eduard *László:* Rasche Bestimmung des Extractgehaltes des Weines.

Charlotte *Geöcze:* Von der Sünde.

(Anonym): Physische Erziehung der Kinder. Verhältniss der Philosophie zu den Wissenschaften und der Religion. Aus den Erscheinungen der hohen Berge. Structur des Reifs, des Schnees und des Frostes.

Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Classensitzung der Ung. Akademie d. Wiss. Ungarische Geologische Gesellschaft. Vorarbeiten für den in Budapest abzuhaltenden zweiten ornithologischen Congress.

Vereinsnachrichten. Briefkasten. Himmelskarte für die zweite Hälfte des März und die erste Hälfte des April 1890 und Legende dazu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

1890 April: Alexander *Magócsy-Dietz:* Aus dem Gebiete der Pflanzenbiologie (mit 9 Abbildungen).

Jakob *Hegyfoky:* Veränderlichkeit der Witterung in Budapest.

H. *Hertz:* Zusammenhang zwischen Licht und Electricität (übersetzt von Imre *Erdődi*).

(Anonym): Physische Erziehung der Kinder (Schluss).

Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Ungarische geologische Gesellschaft. Siebenbürger Museumverein. Classensitzung der Ung. Akademie der Wiss.

Alte ungarische Beobachtungen. Vereinsnachrichten. Briefkasten. Himmelskarte für den Zeitraum vom 15. April bis 15. Mai 1890 und Legende dazu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt.

1890 Mai: Karl *Sajó:* Die marokkaner Heuschrecke (Stauronotus maroccanus) in Ungarn.

J. *Pasteur:* Von der Wutkrankheit. (Uebersetzung.)

(Anonym): Farbenänderung von Pulmonaria officinalis. Wirkung der vegetarischen Lebensweise. Gezähmte Möven.

Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Siebenbürgischer Museumverein. Ungarische geologische Gesellschaft. Classensitzung der Ung. Akademie der Wiss.

Alte ungarische Beobachtungen. Vereinsnachrichten. Briefkasten. Himmelskarte für den Zeitraum vom 15. Mai bis zum 15. Juni 1890 und Legende dazu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt.

1890 Juni: Todesanzeige Josef *Stoczek*'s.
Arnold *Ráth:* Neuere Ansichten über die physikalische Beschaffenheit der Sonne.
Franz *Jakabffy:* Von der Pflege der Statuen.
Jakob *Hegyfoky:* Der Sturm kommt!
Dr. Stefan *Csapodi:* Die Linkshandigen.
Dr. Alexander *Asbóth:* Von den billigen Geweben.
Ludwig *Kropf:* Ein ungarländischer Geometer im XVI. Jahrhundert.
(Anonym): Feine Quarz-Fäden (mit Abbilbung). Schädlichkeit des Urans.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Siebenbürgischer Museumverein. Classensitzung der Ung. Akademie der Wiss. Ungarische geologische Gesellschaft.
Vereinsnachrichten. Briefkasten. Himmelskarte für den Zeitraum vom 15. Juni 1890 bis zum 15. Juli 1890 und Legende dazu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

1890 Juli: Dr. Stefan *Csapodi:* Die Brille (mit 13 Abbildungen).
F. *Abel:* Vom rauchlosen Pulver. (Uebersetzung.)
Koloman *Tellyesniczky:* Wirkung des Lichtes auf die Tiere (mit 2 Abbildungen).
Koloman *Sötér:* Vom Bienengift.
Dr. Julius *Istvánffy:* Der Hauspilz (Merulius lacrymans).
(Anonym): Fehlerhaftes Sehen. Waarenwert und Naturwissenschaft.
Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Classensitzung der Ungarischen Akademie d. Wiss. Siebenbürgischer Museumverein.
Alte ungarische Beobachtungen. Vereinsnachrichten. Briefkasten. Himmelskarte für den Zeitraum vom 15. Juli bis 15. August 1890 und Legende hierzu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt.

1890 August: Aladár *Illés v. Edv.:* Vergangenheit und Gegenwart des Zinks (mit 2 Abbildungen).
Arnold *Ráth:* Die optischen Erscheinungen der Atmosphäre (nach *Cornu*).
August *Székely:* Principien und Fragen in der Physiologie (nach *Burdon Sanderson*).
Jakob *Hegyfoky:* Veränderlichkeit der Witterung und Sterblichkeit in Budapest.
Hugo *Szterényi:* Zur Geschichte des Bleistiftes.
Stefan *Hanusz:* Acanthosicyos horrida Welw.
(Anonym): Ausstrahlungsfähigkeit der Sonne. Enthält die

Sonne Oxygen? Kann man die giftigen Schlangen mit ihrem eigenen Gifte tödten? Abnahme der afrikanischen Elephanten. Geschwindigkeit der Eilzüge.

Alte ungarische Beobachtungen. Briefkasten. Himmelskarte für den Zeitraum vom 15. August bis zum 15. September 1890. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt.

1890 September: Jakob *Szilasi:* Ueber Zuckerfabrikation (mit zwei Abbildungen).

Dr. Franz *Lakits:* Die *Falb*'schen kritischen Tage.

V. *Mayer:* Die chemischen Probleme der Gegenwart. (Uebersetzt von W. *Hankó.*)

(Anonym): Die Bereitung des chinesischen Tusches. Antikes Glas. Von der Fäulniss. Geruch einiger Kalksteine. Farbe der Sterne.

Naturwissenschaftliche Bewegungen in Ungarn. Fünfundzwanzigste Wanderversammlung ungarischer Aerzte und Naturforscher in Grosswardein.

Alte ungarische Beobachtungen.

Briefkasten. Himmelskarte für den Zeitraum vom 15. September bis zum 15. October und Legende hierzu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

1890 October: Demetrius *Petrovics:* Der Branntwein im ungarischen Alföld (Tiefland) und seiner Umgebung.

Nikolaus v. *Konkoly:* Ueber Schreibmaschinen (mit einer Abbildung).

Koloman *Tellyesniczky:* Ueber Pflanzen, die auf Bäumen leben (mit fünf Abbildungen).

Aladár *Illés v. Edv:* Ueber die Erzeugung der gedrehten Röhren nach der *Mannesmann*'schen Methode.

Jakob *Szilasi:* Ueber das Saccharin.

Dr. Josef v. *Szabó:* Blick in die Vergangenheit und in die Zukunft der Wanderversammlung der ungarischen Aerzte und Naturforscher.

(Anonym): Temperatur der Meere und Abkühlung der Erdkugel. Der versteinerte Wald zu Arizona. Production und Verbrauch des Kochsalzes in Ungarn. Rolle des Eisens im tierischen Organismus.

Alte ungarische Beobachtungen.

Briefkasten. Verständigungen, Fragen, Antworten. Himmelskarte für den Zeitraum vom 15. October bis zum 15. November und Legende hierzu. Meteorologische und erdmagnetische Aufzeichnungen der k. u. Centralanstalt zu Budapest.

2. Von den Ergänzungsheften zum Vereinsorgan: «*Pótfüzetek a Természettudományi Közlönyhöz*» *(Ergänzungshefte zu den Naturwissenschaftlichen Mitteilungen)* erschienen vom Januar bis October 1890 vier Hefte und zwar mit folgendem Inhalte:

1890 Januar: Desider *Kuthy* jr.: Von den verkümmerten Körperteilen.
Stefan *Apáthy* jr.: Histologische Methoden.
Naturwissenschaftliche Bewegungen: Johann *Frivaldszky:* Bemerkungen zu dem Werke: Bogár-meghatározó (Käfer-Bestimmungen, Determinirungen) von Peter *Török.*
Dr. Karl v. *Than:* Drei chemische Vorlesungsversuche.
Alexander *Pavlicsek:* Gähren des Brodes.
Franz *Wittmann:* Tragkraft der hufeisenförmigen Electromagnete.
Karl *Schilberszky* jr.: Vergrösserungsapparat neuerer Construction (mit Abbildung).

1890 April: Josef *Nuricsán:* Von den Metallen.
August *Heller:* Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Optik.
Julius *Szádeczky:* Von den ungarländischen Rhyolithen (mit vier Abbildungen).
Karl *Schilberszky* jr.: Polyembronie der Pflanzen (mit vier Abbildungen).
Naturwissenschaftliche Bewegungen:
Dr. Michael v. *Lenhossék:* Von der Schilddrüse.
Ludwig v. *Ilosvay:* Bildet sich Ozon, wenn die kleine Flamme eines Bunsen'schen Gasbrenners mittels daraufgeblasener Luft abgekühlt wird? Ist in der Nähe der Flamme Ozon? Bildet sich in der Umgebung von glühendem Platin Ozon? Nachweisung des nicht an Hydrogen gebundenen Schwefels im Leuchtgase.
Eugen *Klupáthy:* Fernewirkung der Electromagnete.

1890 Juli: Dr. Adolf *Ónodi:* Ueber Geruchsempfindungen.
Adolf *Lendl:* Organismus der Spinnen und das Netzespinnen derselben (mit 13 Abbildungen).
Karl *Antolik;* Physikalische Versuche mit 21 Abbildungen (Auszug aus einer von der k. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft aus der *Bugát*-Stiftung gekrönten Preisarbeit); und zwar: Versuche mit Seifenblasen. Eine mit dem Morse'schen Schreibapparat verbundene Fallmaschine. Seitendruck und Reaction der Gase. Nachweis des Luftdruckes mittels eines grossen Glastrichters. Der Giftheber. Neuartiger (decantirender) Heber. Imitirung der periodischen Kaltwasserquellen. Diosmose der Flüssigkeiten. Zur Schwingung der Saiten. Anwendung von Aluminiumringen bei schwingenden Saiten.

Demonstrirung der Eigenschaften der Luftschwingungen. Modification des akustischen Interferenzapparates und Combinirung desselben mit der empfindlichen Flamme. Die akustischen Knotenpuncte in den Pfeifen. Zum Studium der singenden Flammen. Tonempfindliche Flammen.

Naturwissenschaftliche Bewegungen:

Dr. Ludwig *Ilosvay:* Ozonbildung bei der Flammenkühlung. Ist in der Nähe einer brennenden Flamme gewöhnlich Ozon?

Dr. Vincenz *Borbás:* Soldanelle Transsilvanica.

Dr. Anton *Waisbecker:* Eine neue Pflanzengattung in der Flora unseres Vaterlandes. Ueber die Rolle des Nitrogens der atmosphärischen Luft im Pflanzenleben. Entstehung des Gummi arabicum.

1890 October: Dr. Rudolf v. *Kövesligethy:* Ueber Spectralanalyse.

Karl *Antolik:* Physikalische Versuche mit 20 Abbildungen (Fortsetzung zum Juli-Heft) und zwar: Singende Flamme ohne Resonanzröhren. Anfertigung schwingender Membrane. Die den höchsten Tönen entsprechenden Klangfiguren. Gebrauch des Skioptikons. Apparat zur Nachahmung der Mond- und Sonnenringe. Thermische Erscheinungen bei Ausdehnung der Luft. Reibung als Wärmequelle. Siedendmachen des Aethers mittels Reibung. Gefrierung des Wassers mittels Kohlensulfides und Aethers. Beweis der Abhängigkeit des Siedepunctes der Flüssigkeiten vom Druck der Umgebung. Nachahmung der Geysire. Electrische Influenz. Die electrische Spannung auf einer sich verkleinernden Oberfläche. Entzündung mittels Electricität. Versuche mit dem electrischen Wasserstrahl. In Harz eingedrückte electrische Figuren. Improvisirter schwingender electromagnetischer Motor.

Naturwissenschaftliche Bewegungen. Regeln einer wissenschaftlichen Nomenclatur der organischen Wesen (festgestellt und acceptirt vom internationalen ornithologischen Congress zu Paris 1889). Zur Frage der Bildung der Diamanten. Selenophile und ferrophile Bacterien. Die Betäubungsmittel und die Pflanzen. Soldanella Transsilvanica Borb. Versuche zur Bestimmung des Coëfficienten der Ernährungs- und der Atmungstätigkeit im ruhenden und im arbeitenden Muskel.

3. *Von den im Landesinteresse* (aus der Landessubvention) *angestellten Arbeiten und Forschungen* erschien im Verlaufe des Zeitraums October 1889 bis October 1890 kein Band.

4. Von dem VI. Cyclus der *Büchereditions-Unternehmung* (1887—1889) der K. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft erschienen folgende Bände: (Fortsetzung von p. 525 des Bandes VII. dieser Berichte.)

Band IX.: *Virág, Termés, Levél (Blüte, Frucht, Blatt)* von Sir John *Lubbock* (übersetzt von Dr. Alexander *Mayócsy-Dietz*). Klein-Octav in englischer Leinwand, VII. und 178 Seiten mit 122 Abbildungen. Budapest 1889.

Band X.: *A csillagászat történelmi jellemvonásai (Historische Characterzüge der Astronomie)* von J. C. *Houzeau* (übersetzt von Alois *Czógler*) Klein-Octav in engl. Leinwand, VII. und 552 Seiten, mit 5 Abbildungen. Budapest 1889.

Band XI.: *A sarkvidéki felfedezések története (Geschichte der Polar-Entdeckungen)* von Dr. Eugen *Simonyi*. Klein-Octav in engl. Leinwand, VI. und 312 Seiten mit 51 Abbildungen. (Enthält die Geschichte der Polar-Erforschungen von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart.) Budapest 1890.

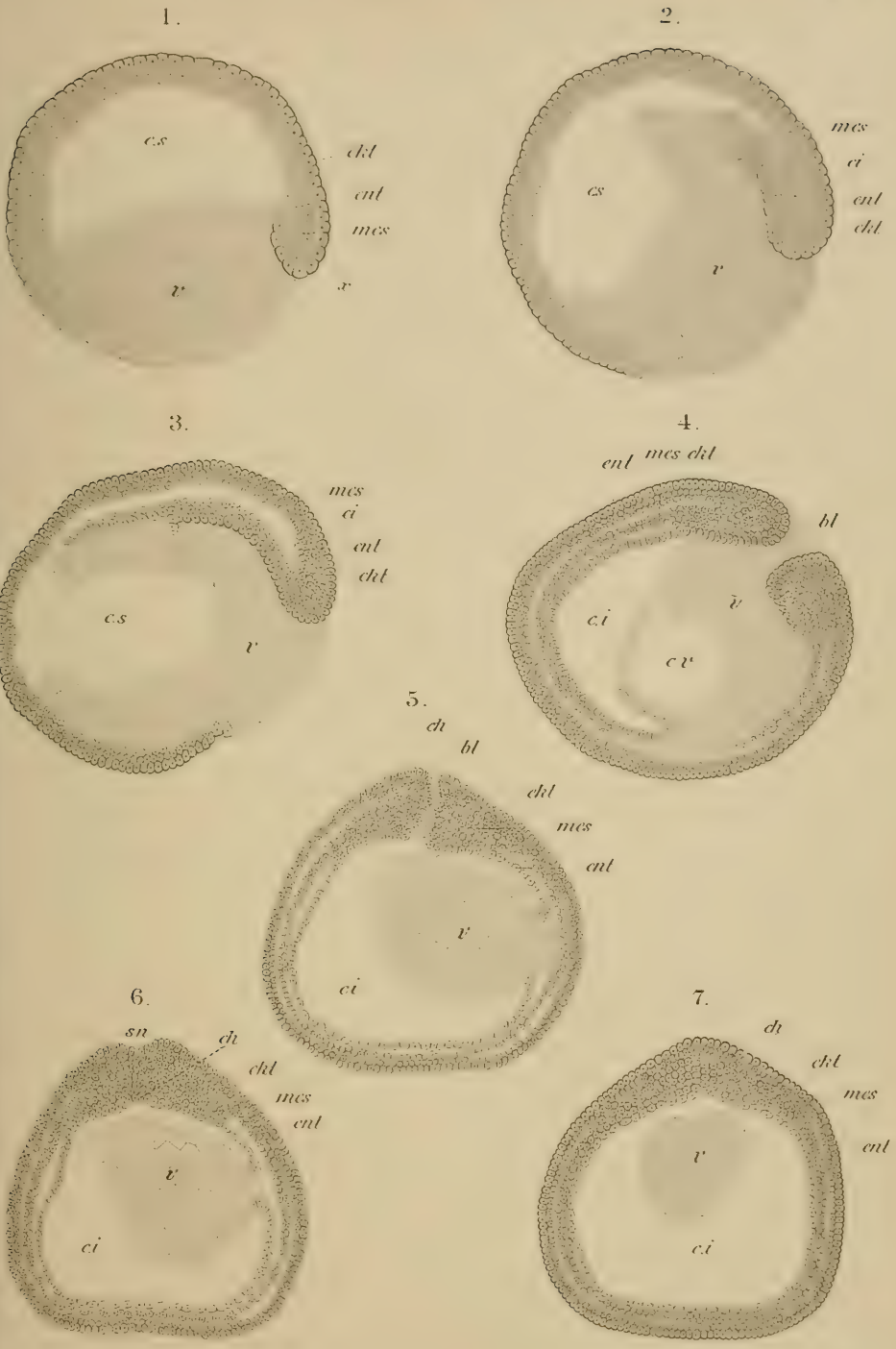
Band XII.: *Tizenöt nap a Dunán (Fünfzehn Tage auf der Donau)* vom *Erzherzog Kronprinz Rudolf* (übersetzt von Josef *Paszlavszky*). Klein-Octav, VI. und 272 Seiten. Budapest 1890.

Vom VII. Cyclus dieser *Büchereditionsunternehmung* (1890—1892) der K. Ung. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft erschienen bisher folgende Bände:

Band I.: *A drágakövek (Die Edelsteine)* I. Teil, von Alexander *Schmidt*. Klein-Octav in engl. Leinwand VIII. und 416 Seiten mit 19 Abbildungen. (Enthält ganz gemeinverständliche Beschreibung der auf die Edelsteine bezüglichen Umstände und Verhältnisse.) Budapest 1890.

Band II.: *A drágakövek (Die Edelsteine)* II. Teil, von Alexander *Schmidt*. Klein-Octav in engl. Leinwand, VII. und 319 Seiten mit 34 Abbildungen. (Enthält den wissenschaftlichen Teil der Lehre von den Edelsteinen.) Budapest 1890.

Band III.: *A photographia. Gyakorlata és alkalmazása tudományos czélokra (Die Photographie. Ihre Praxis und Anwendung zu wissenschaftlichen Zwecken)* von Eugen v. *Gothard*. Klein-Octav in engl. Leinwand, VII. und 183 Seiten mit 40 Abbildungen. Budapest 1890.

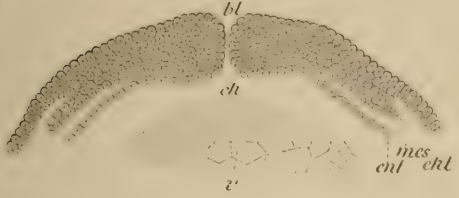


Gez. v. A. Lammel.

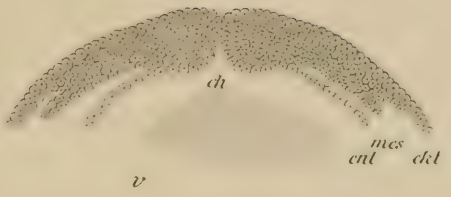
Lith. W. Grund, Nachf. Budapest.

Perényi, Mesoderma.

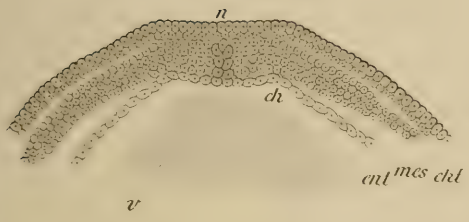
8.



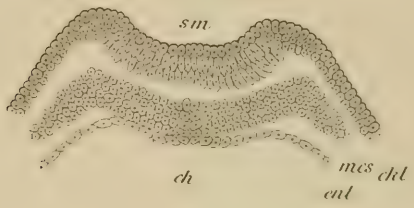
9.



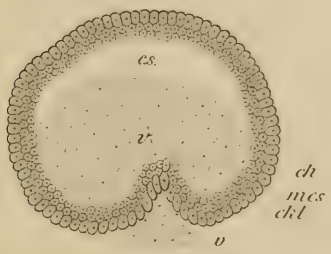
10.



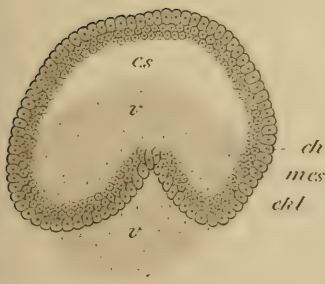
11.



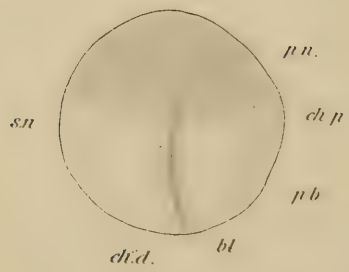
12.



13.



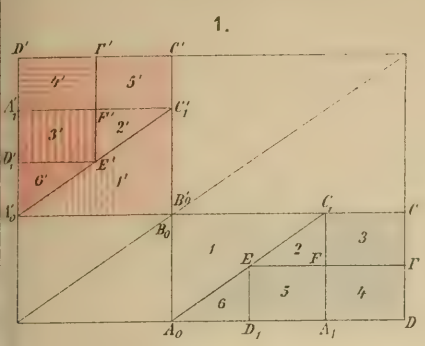
14.

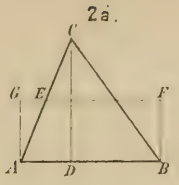


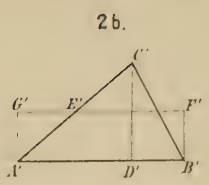
Gez. v. A. Lammel.

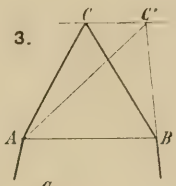
Lith. W. Grund, Nachf. Budapest

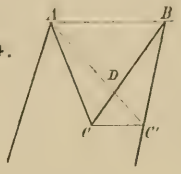
Perényi, Mesoderma.

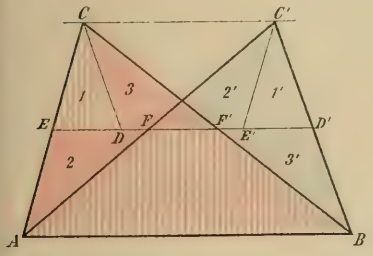




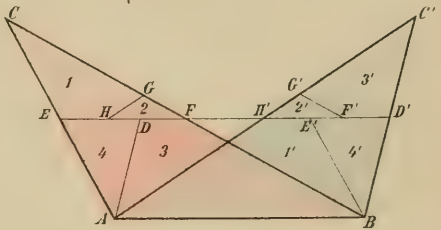




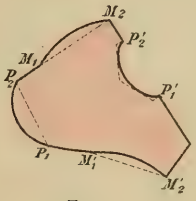




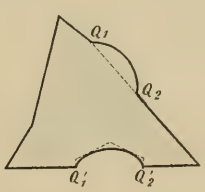
5.



6.

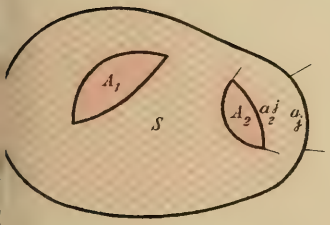


7a.

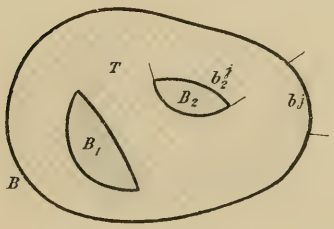


7b.

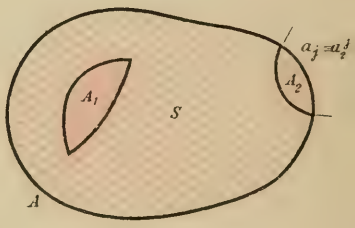
8a.



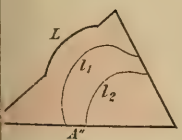
8b.



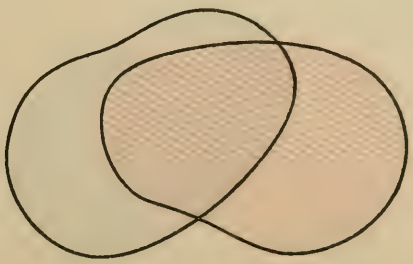
8c.



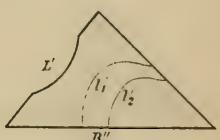
10a.



9.



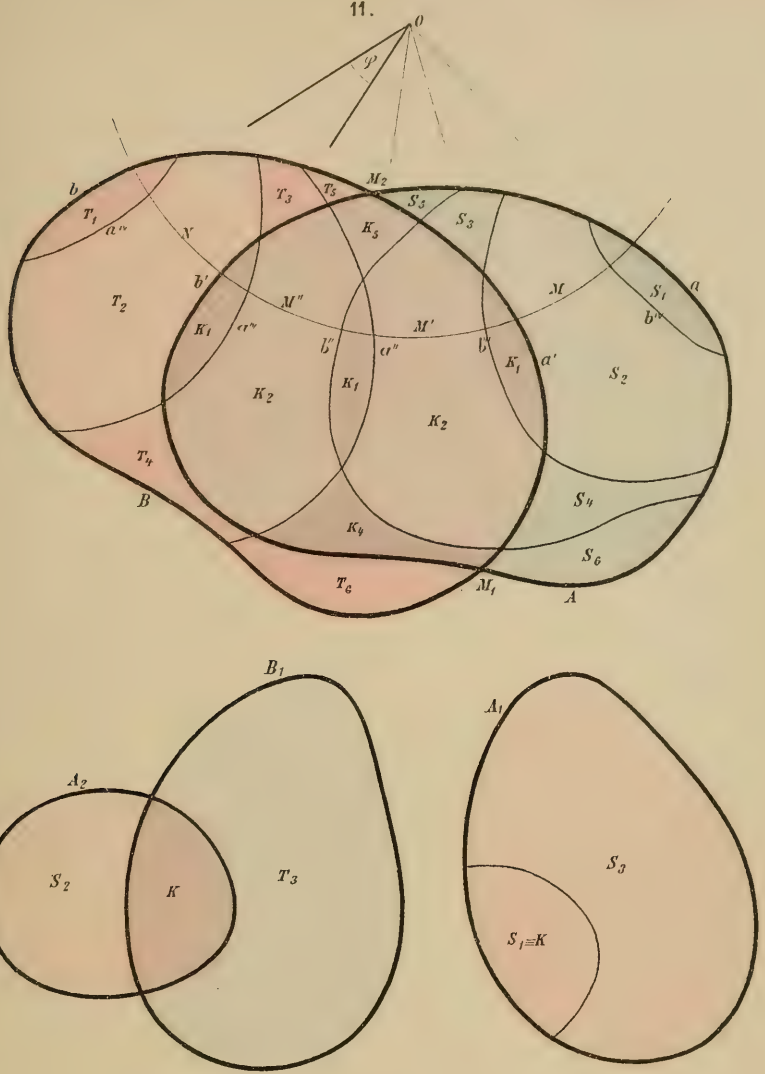
10b.



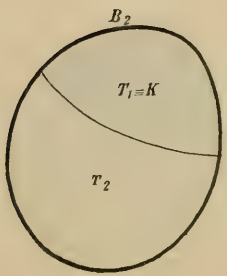
Auct. del

Lith. W. Grund Nachf. Budapest

11.



12.

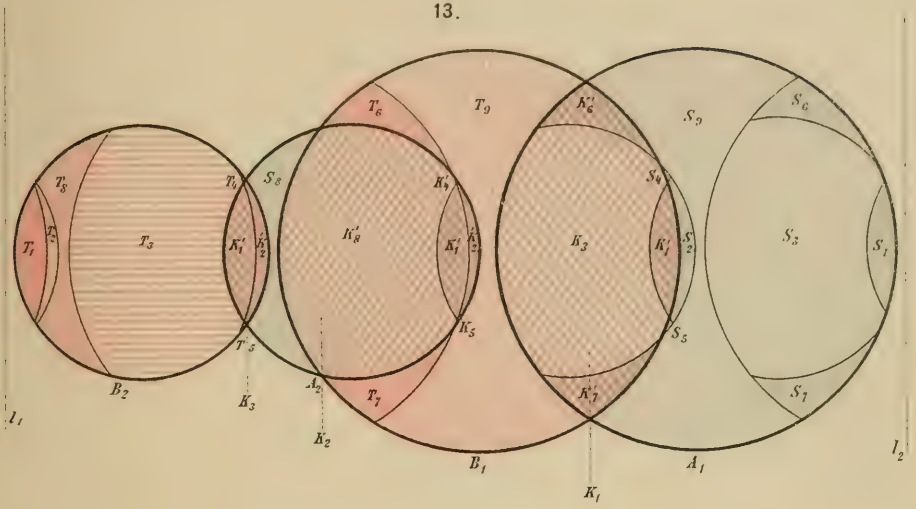


Auct. del

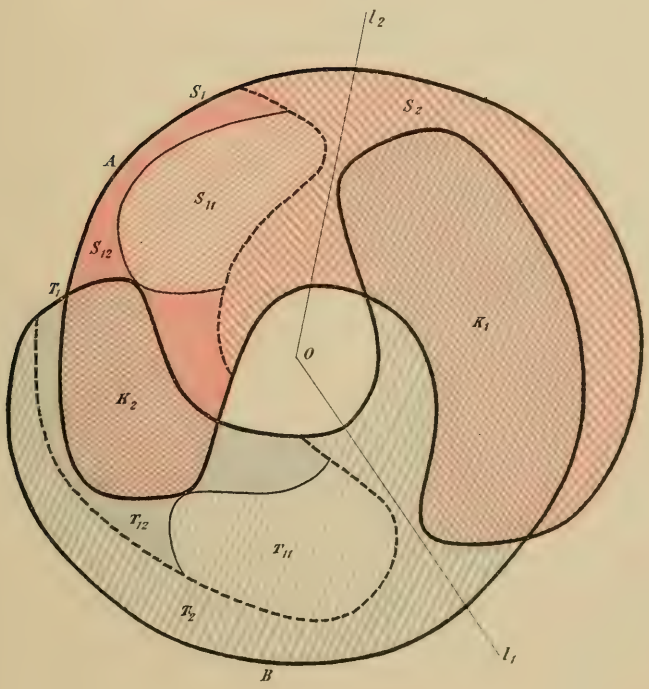
Lith. W. Grund, Nachf. Budapest

Réthy, Endlichgleiche Flächen.

13.



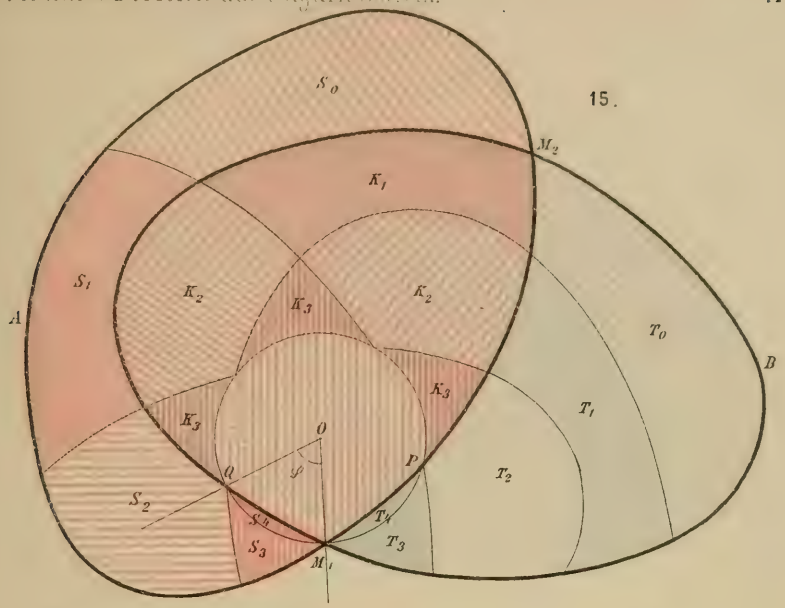
14.



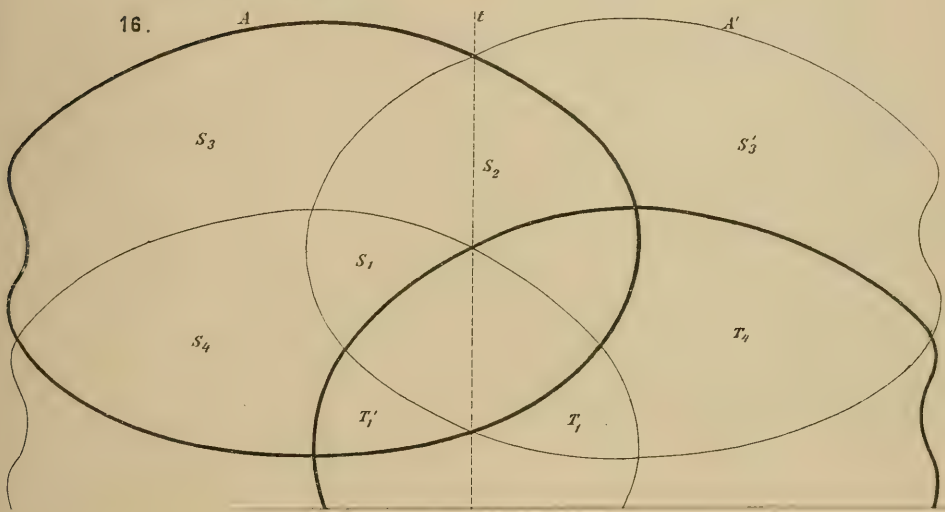
Auct. del.

Réthy, Endlichgleiche Flächen.

15.

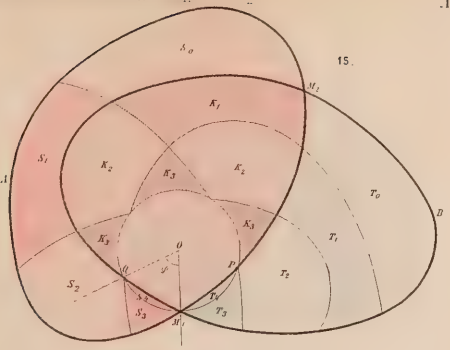


16.

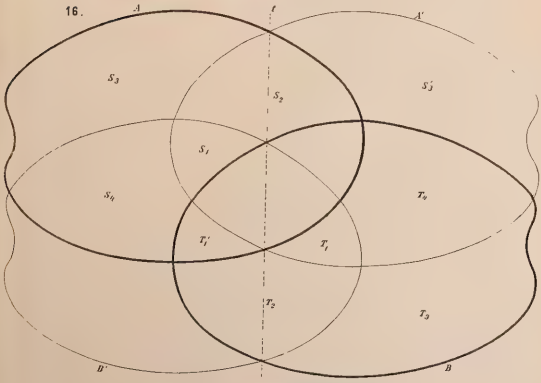


Réthy, Endlichgleiche Flächen.

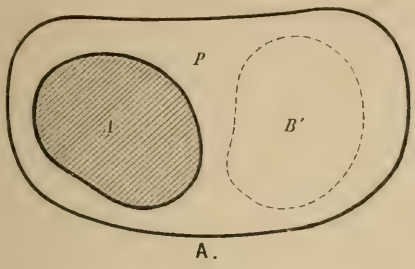
15.


A
B
S_0
S_1
S_2
S_3
K_1
K_2
K_3
K_4
K_5
K_6
T_0
T_1
T_2
T_3
T_4
T_5
T_6
T_7
T_8
T_9
T_{10}
T_{11}
T_{12}
T_{13}
T_{14}
T_{15}
T_{16}
T_{17}
T_{18}
T_{19}
T_{20}
T_{21}
T_{22}
T_{23}
T_{24}
T_{25}
T_{26}
T_{27}
T_{28}
T_{29}
T_{30}
T_{31}
T_{32}
T_{33}
T_{34}
T_{35}
T_{36}
T_{37}
T_{38}
T_{39}
T_{40}
T_{41}
T_{42}
T_{43}
T_{44}
T_{45}
T_{46}
T_{47}
T_{48}
T_{49}
T_{50}
T_{51}
T_{52}
T_{53}
T_{54}
T_{55}
T_{56}
T_{57}
T_{58}
T_{59}
T_{60}
T_{61}
T_{62}
T_{63}
T_{64}
T_{65}
T_{66}
T_{67}
T_{68}
T_{69}
T_{70}
T_{71}
T_{72}
T_{73}
T_{74}
T_{75}
T_{76}
T_{77}
T_{78}
T_{79}
T_{80}
T_{81}
T_{82}
T_{83}
T_{84}
T_{85}
T_{86}
T_{87}
T_{88}
T_{89}
T_{90}
T_{91}
T_{92}
T_{93}
T_{94}
T_{95}
T_{96}
T_{97}
T_{98}
T_{99}
T_{100}
T_{101}
T_{102}
T_{103}
T_{104}
T_{105}
T_{106}
T_{107}
T_{108}
T_{109}
T_{110}
T_{111}
T_{112}
T_{113}
T_{114}
T_{115}
T_{116}
T_{117}
T_{118}
T_{119}
T_{120}
T_{121}
T_{122}
T_{123}
T_{124}
T_{125}
T_{126}
T_{127}
T_{128}
T_{129}
T_{130}
T_{131}
T_{132}
T_{133}
T_{134}
T_{135}
T_{136}
T_{137}
T_{138}
T_{139}
T_{140}
T_{141}
T_{142}
T_{143}
T_{144}
T_{145}
T_{146}
T_{147}
T_{148}
T_{149}
T_{150}
T_{151}
T_{152}
T_{153}
T_{154}
T_{155}
T_{156}
T_{157}
T_{158}
T_{159}
T_{160}
T_{161}
T_{162}
T_{163}
T_{164}
T_{165}
T_{166}
T_{167}
T_{168}
T_{169}
T_{170}
T_{171}
T_{172}
T_{173}
T_{174}
T_{175}
T_{176}
T_{177}
T_{178}
T_{179}
T_{180}
T_{181}
T_{182}
T_{183}
T_{184}
T_{185}
T_{186}
T_{187}
T_{188}
T_{189}
T_{190}
T_{191}
T_{192}
T_{193}
T_{194}
T_{195}
T_{196}
T_{197}
T_{198}
T_{199}
T_{200}
T_{201}
T_{202}
T_{203}
T_{204}
T_{205}
T_{206}
T_{207}
T_{208}
T_{209}
T_{210}
T_{211}
T_{212}
T_{213}
T_{214}
T_{215}
T_{216}
T_{217}
T_{218}
T_{219}
T_{220}
T_{221}
T_{222}
T_{223}
T_{224}
T_{225}
T_{226}
T_{227}
T_{228}
T_{229}
T_{230}
T_{231}
T_{232}
T_{233}
T_{234}
T_{235}
T_{236}
T_{237}
T_{238}
T_{239}
T_{240}
T_{241}
T_{242}
T_{243}
T_{244}
T_{245}
T_{246}
T_{247}
T_{248}
T_{249}
T_{250}
T_{251}
T_{252}
T_{253}
T_{254}
T_{255}
T_{256}
T_{257}
T_{258}
T_{259}
T_{260}
T_{261}
T_{262}
T_{263}
T_{264}
T_{265}
T_{266}
T_{267}
T_{268}
T_{269}
T_{270}
T_{271}
T_{272}
T_{273}
T_{274}
T_{275}
T_{276}
T_{277}
T_{278}
T_{279}
T_{280}
T_{281}
T_{282}
T_{283}
T_{284}
T_{285}
T_{286}
T_{287}
T_{288}
T_{289}
T_{290}
T_{291}
T_{292}
T_{293}
T_{294}
T_{295}
T_{296}
T_{297}
T_{298}
T_{299}
T_{300}
T_{301}
T_{302}
T_{303}
T_{304}
T_{305}
T_{306}
T_{307}
T_{308}
T_{309}
T_{310}
T_{311}
T_{312}
T_{313}
T_{314}
T_{315}
T_{316}
T_{317}
T_{318}
T_{319}
T_{320}
T_{321}
T_{322}
T_{323}
T_{324}
T_{325}
T_{326}
T_{327}
T_{328}
T_{329}
T_{330}
T_{331}
T_{332}
T_{333}
T_{334}
T_{335}
T_{336}
T_{337}
T_{338}
T_{339}
T_{340}
T_{341}
T_{342}
T_{343}
T_{344}
T_{345}
T_{346}
T_{347}
T_{348}
T_{349}
T_{350}
T_{351}
T_{352}
T_{353}
T_{354}
T_{355}
T_{356}
T_{357}
T_{358}
T_{359}
T_{360}
T_{361}
T_{362}
T_{363}
T_{364}
T_{365}
T_{366}
T_{367}
T_{368}
T_{369}
T_{370}
T_{371}
T_{372}
T_{373}
T_{374}
T_{375}
T_{376}
T_{377}
T_{378}
T_{379}
T_{380}
T_{381}
T_{382}
T_{383}
T_{384}
T_{385}
T_{386}
T_{387}
T_{388}
T_{389}
T_{390}
T_{391}
T_{392}
T_{393}
T_{394}
T_{395}
T_{396}
T_{397}
T_{398}
T_{399}
T_{400}
T_{401}
T_{402}
T_{403}
T_{404}
T_{405}
T_{406}
T_{407}
T_{408}
T_{409}
T_{410}
T_{411}
T_{412}
T_{413}
T_{414}
T_{415}
T_{416}
T_{417}
T_{418}
T_{419}
T_{420}
T_{421}
T_{422}
T_{423}
T_{424}
T_{425}
T_{426}
T_{427}
T_{428}
T_{429}
T_{430}
T_{431}
T_{432}
T_{433}
T_{434}
T_{435}
T_{436}
T_{437}
T_{438}
T_{439}
T_{440}
T_{441}
T_{442}
T_{443}
T_{444}
T_{445}
T_{446}
T_{447}
T_{448}
T_{449}
T_{450}
T_{451}
T_{452}
T_{453}
T_{454}
T_{455}
T_{456}
T_{457}
T_{458}
T_{459}
T_{460}
T_{461}
T_{462}
T_{463}
T_{464}
T_{465}
T_{466}
T_{467}
T_{468}
T_{469}
T_{470}
T_{471}
T_{472}
T_{473}
T_{474}
T_{475}
T_{476}
T_{477}
T_{478}
T_{479}
T_{480}
T_{481}
T_{482}
T_{483}
T_{484}
T_{485}
T_{486}
T_{487}
T_{488}
T_{489}
T_{490}
T_{491}
T_{492}
T_{493}
T_{494}
T_{495}
T_{496}
T_{497}
T_{498}
T_{499}
T_{500}
T_{501}
T_{502}
T_{503}
T_{504}
T_{505}
T_{506}
T_{507}
T_{508}
T_{509}
T_{510}
T_{511}
T_{512}
T_{513}
T_{514}
T_{515}
T_{516}
T_{517}
T_{518}
T_{519}
T_{520}
T_{521}
T_{522}
T_{523}
T_{524}
T_{525}
T_{526}
T_{527}
T_{528}
T_{529}
T_{530}
T_{531}
T_{532}
T_{533}
T_{534}
T_{535}
T_{536}
T_{537}
T_{538}
T_{539}
T_{540}
T_{541}
T_{542}
T_{543}
T_{544}
T_{545}
T_{546}
T_{547}
T_{548}
T_{549}
T_{550}
T_{551}
T_{552}
T_{553}
T_{554}
T_{555}
T_{556}
T_{557}
T_{558}
T_{559}
T_{560}
T_{561}
T_{562}
T_{563}
T_{564}
T_{565}
T_{566}
T_{567}
T_{568}
T_{569}
T_{570}
T_{571}
T_{572}
T_{573}
T_{574}
T_{575}
T_{576}
T_{577}
T_{578}
T_{579}
T_{580}
T_{581}
T_{582}
T_{583}
T_{584}
T_{585}
T_{586}
T_{587}
T_{588}
T_{589}
T_{590}
T_{591}
T_{592}
T_{593}
T_{594}
T_{595}
T_{596}
T_{597}
T_{598}
T_{599}
T_{600}
T_{601}
T_{602}
T_{603}
T_{604}
T_{605}
T_{606}
T_{607}
T_{608}
T_{609}
T_{610}
T_{611}
T_{612}
T_{613}
T_{614}
T_{615}
T_{616}
T_{617}
T_{618}
T_{619}
T_{620}
T_{621}
T_{622}
T_{623}
T_{624}
T_{625}
T_{626}
T_{627}
T_{628}
T_{629}
T_{630}
T_{631}
T_{632}
T_{633}
T_{634}
T_{635}
T_{636}
T_{637}
T_{638}
T_{639}
T_{640}
T_{641}
T_{642}
T_{643}
T_{644}
T_{645}
T_{646}
T_{647}
T_{648}
T_{649}
T_{650}
T_{651}
T_{652}
T_{653}
T_{654}
T_{655}
T_{656}
T_{657}
T_{658}
T_{659}
T_{660}
T_{661}
T_{662}
T_{663}
T_{664}
T_{665}
T_{666}
T_{667}
T_{668}
T_{669}
T_{670}
T_{671}
T_{672}
T_{673}
T_{674}
T_{675}
T_{676}
T_{677}
T_{678}
T_{679}
T_{680}
T_{681}
T_{682}
T_{683}
T_{684}
T_{685}
T_{686}
T_{687}
T_{688}
T_{689}
T_{690}
T_{691}
T_{692}
T_{693}
T_{694}
T_{695}
T_{696}
T_{697}
T_{698}
T_{699}
T_{700}
T_{701}
T_{702}
T_{703}
T_{704}
T_{705}
T_{706}
T_{707}
T_{708}
T_{709}
T_{710}
T_{711}
T_{712}
T_{713}
T_{714}
T_{715}
T_{716}
T_{717}
T_{718}
T_{719}
T_{720}
T_{721}
T_{722}
T_{723}
T_{724}
T_{725}
T_{726}
T_{727}
T_{728}
T_{729}
T_{730}
T_{731}
T_{732}
T_{733}
T_{734}
T_{735}
T_{736}
T_{737}
T_{738}
T_{739}
T_{740}
T_{741}
T_{742}
T_{743}
T_{744}
T_{745}
T_{746}
T_{747}
T_{748}
T_{749}
T_{750}
T_{751}
T_{752}
T_{753}
T_{754}
T_{755}
T_{756}
T_{757}
T_{758}
T_{759}
T_{760}
T_{761}
T_{762}
T_{763}
T_{764}
T_{765}
T_{766}
T_{767}
T_{768}
T_{769}
T_{770}
T_{771}
T_{772}
T_{773}
T_{774}
T_{775}
T_{776}
T_{777}
T_{778}
T_{779}
T_{780}
T_{781}
T_{782}
T_{783}
T_{784}
T_{785}
T_{786}
T_{787}
T_{788}
T_{789}
T_{790}
T_{791}
T_{792}
T_{793}
T_{794}
T_{795}
T_{796}
T_{797}
T_{798}
T_{799}
T_{800}
T_{801}
T_{802}
T_{803}
T_{804}
T_{805}
T_{806}
T_{807}
T_{808}
T_{809}
T_{810}
T_{811}
T_{812}
T_{813}
T_{814}
T_{815}
T_{816}
T_{817}
T_{818}
T_{819}
T_{820}
T_{821}
T_{822}
T_{823}
T_{824}
T_{825}
T_{826}
T_{827}
T_{828}
T_{829}
T_{830}
T_{831}
T_{832}
T_{833}
T_{834}
T_{835}
T_{836}
T_{837}
T_{838}
T_{839}
T_{840}
T_{841}
T_{842}
T_{843}
T_{844}
T_{845}
T_{846}
T_{847}
T_{848}
T_{849}
T_{850}
T_{851}
T_{852}
T_{853}
T_{854}
T_{855}
T_{856}
T_{857}
T_{858}
T_{859}
T_{860}
T_{861}
T_{862}
T_{863}
T_{864}
T_{865}
T_{866}
T_{867}
T_{868}
T_{869}
T_{870}
T_{871}
T_{872}
T_{873}
T_{874}
T_{875}
T_{876}
T_{877}
T_{878}
T_{879}
T_{880}
T_{881}
T_{882}
T_{883}
T_{884}
T_{885}
T_{886}
T_{887}
T_{888}
T_{889}
T_{890}
T_{891}
T_{892}
T_{893}
T_{894}
T_{895}
T_{896}
T_{897}
T_{898}
T_{899}
T_{900}
T_{901}
T_{902}
T_{903}
T_{904}
T_{905}
T_{906}
T_{907}
T_{908}
T_{909}
T_{910}
T_{911}
T_{912}
T_{913}
T_{914}
T_{915}
T_{916}
T_{917}
T_{918}
T_{919}
T_{920}
T_{921}
T_{922}
T_{923}
T_{924}
T_{925}
T_{926}
T_{927}
T_{928}
T_{929}
T_{930}
T_{931}
T_{932}
T_{933}
T_{934}
T_{935}
T_{936}
T_{937}
T_{938}
T_{939}
T_{940}
T_{941}
T_{942}
T_{943}
T_{944}
T_{945}
T_{946}
T_{947}
T_{948}
T_{949}
T_{950}
T_{951}
T_{952}
T_{953}
T_{954}
T_{955}
T_{956}
T_{957}
T_{958}
T_{959}
T_{960}
T_{961}
T_{962}
T_{963}
T_{964}
T_{965}
T_{966}
T_{967}
T_{968}
T_{969}
T_{970}
T_{971}
T_{972}
T_{973}
T_{974}
T_{975}
T_{976}
T_{977}
T_{978}
T_{979}
T_{980}
T_{981}
T_{982}
T_{983}
T_{984}
T_{985}
T_{986}
T_{987}
T_{988}
T_{989}
T_{990}
T_{991}
T_{992}
T_{993}
T_{994}
T_{995}
T_{996}
T_{997}
T_{998}
T_{999}
T_{1000}

16.

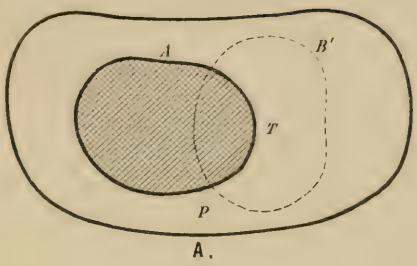

A
A'
B
B'
t
S_1
S_2
S_3
S_4
S_5
T_1
T_2
T_3
T_4
T_5
T_6
T_7
T_8
T_9
T_{10}
T_{11}
T_{12}
T_{13}
T_{14}
T_{15}
T_{16}
T_{17}
T_{18}
T_{19}
T_{20}
T_{21}
T_{22}
T_{23}
T_{24}
T_{25}
T_{26}
T_{27}
T_{28}
T_{29}
T_{30}
T_{31}
T_{32}
T_{33}
T_{34}
T_{35}
T_{36}
T_{37}
T_{38}
T_{39}
T_{40}
T_{41}
T_{42}
T_{43}
T_{44}
T_{45}
T_{46}
T_{47}
T_{48}
T_{49}

18.



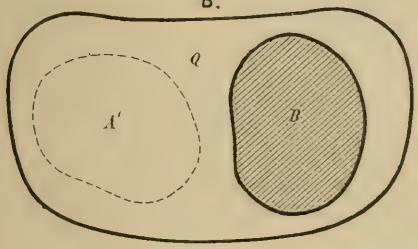
A.

19.

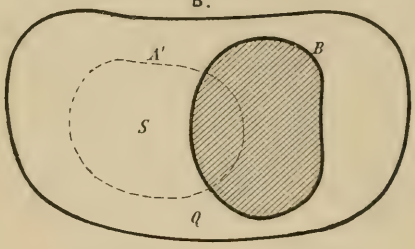


A.

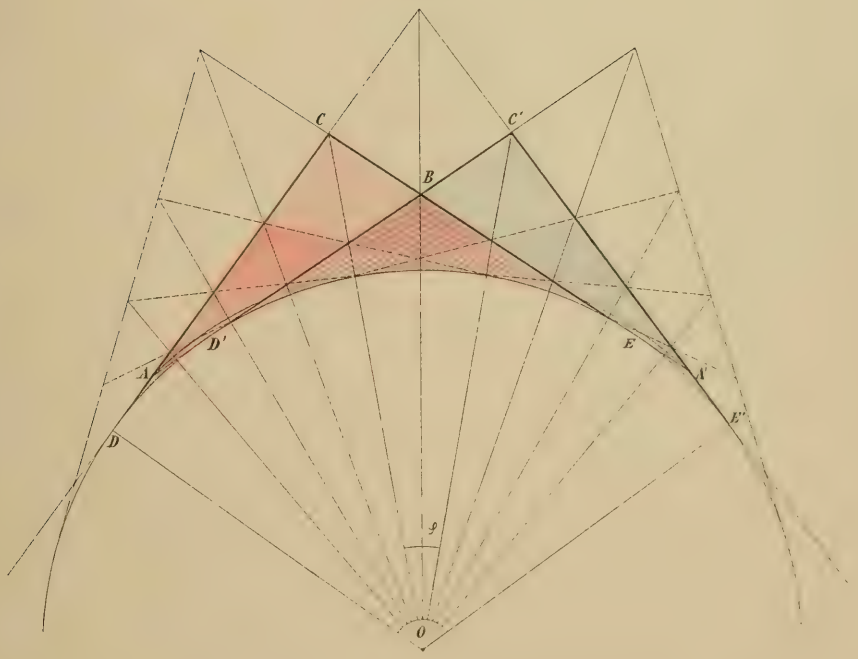
B.



B.



20.

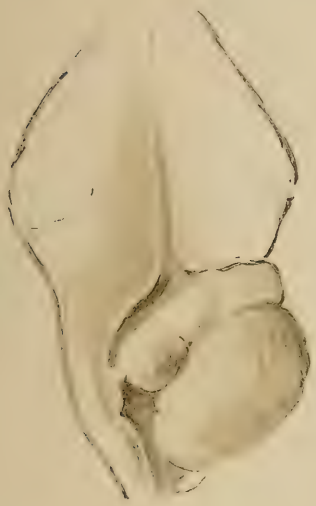


Auct. del

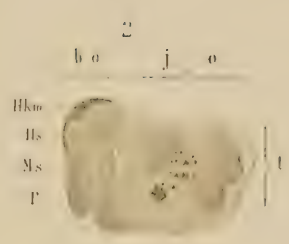
Lith. W. Grund, Nachf. Budapest

Réthy, Endlichgleiche Flächen.

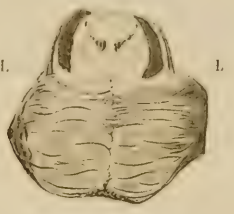
1



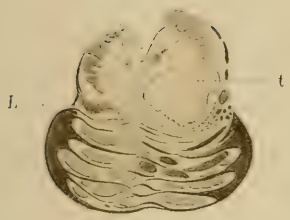
2



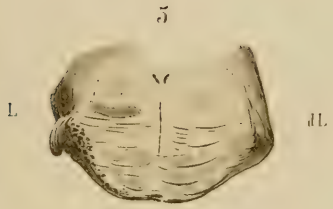
3



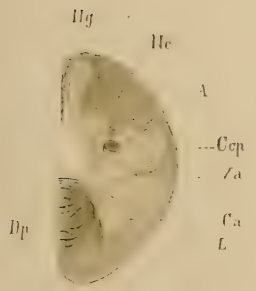
4



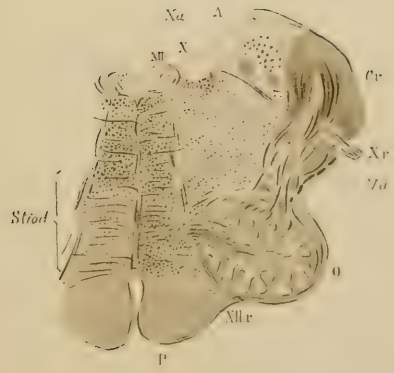
5



7



6



Aust del. Lith. W. Grund Nachf. Budapest.

Schaffer: Secundäre u. multiple Degeneration.

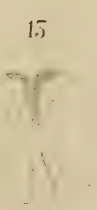
8

9

10

11

12



13

14

15

Auct.del

Lith.W.Grund.Nachf.Budapest.

Schaffer: Secundäre u. multiple Degeneration

01275

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01300 3413